

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

До захисту допускається

Завідувач кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
Марина САМІЛИК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

на тему: **«РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СИРНИХ СНЕКІВ
ЗБАГАЧЕНИХ ГОРІХАМИ»**

Виконав: _____ **Розлуцький М.В.**
(підпис) (прізвище, ініціали)

Група: ХТ 2023м ВН
(номер)

(Науковий) керівник: _____ **Болгова Н.В.**
(підпис) (прізвище, ініціали)

Суми 2024

Анотація

Максим РОЗЛУЦЬКИЙ тема «РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СИРНИХ СНЕКІВ ЗБАГАЧЕНИХ ГОРІХАМИ».

Робота присвячена розробці технології виробництва сирних снеків збагачених волоськими горіхами.

Враховуючи хімічний склад волоських горіхів запропоновану у рецептуру ввести 20% горіхів до маси сиру. Така кількість добавки більше ніж на 10% забезпечить добову потребу в жирах, харчових волокнах, вітаміні В6, Мп та Р.

Результати органолептичної оцінки показали, що за формою, смаком, запахом та кольором снеки із волоськими горіхами не поступалися промисловим зразкам. Відчувався приємний горіховий смак та аромат, незначна жирність. Відображалася мармуровість зовнішньої поверхні. Проте консистенція їх була крихкою, а зовнішній вигляд не таким привабливим.

Додавання волоських горіхів до сиру дещо підвищує жирність готового продукту (на 1,8%). Це пов'язано з тим, що у горіхах містяться жири та жирні кислоти. Вміст білків підвищувався в незначній мірі (на 0,7%) оскільки вміст білків і у горіхах практично однаковий і заміна частини сирної маси на горіхи не призвела до суттєвого його збільшення.

Результати показали, що додавання волоських горіхів не спричиняє мікробіологічного забруднення готового продукту. Спостерігається мікробіологічна стабільність продукту протягом 1 місяця зберігання. Патогенних мікроорганізмів, плісняви та кишкової палички виявлено не було.

Розрахунки показали, що додавання волоських горіхів сприяє підвищенню харчової цінності на 56 ккал.

Робота містить 54 сторінки, 6 рисунків. Для її написання проаналізовано 71 літературне джерело.

Ключові слова: сирний снек, молоко, сир «Кіменю», волоські горіхи, показники якості, харчова цінність.

Abstract

Maksym ROZLUTSKY topic "DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING CHEESE SNACKS ENRICHED WITH NUTS".

The work is devoted to the development of technology for the production of cheese snacks enriched with walnuts.

Taking into account the chemical composition of walnuts, it is suggested to add 20% of nuts to the mass of cheese in the recipe. This amount of the supplement will provide more than 10% of the daily need for fats, dietary fibers, vitamin B6, Mn and P.

The results of the organoleptic evaluation showed that in terms of shape, taste, smell and color, snacks with walnuts were not inferior to industrial samples. There was a pleasant nutty taste and aroma, slight oiliness. The marbling of the outer surface was reflected. However, their consistency was fragile, and their appearance was not so attractive.

Adding walnuts to cheese slightly increases the fat content of the finished product (by 1.8%). This is due to the fact that nuts contain fats and fatty acids. The protein content increased slightly (by 0.7%) because the protein content in nuts is almost the same and replacing part of the curd mass with nuts did not lead to a significant increase.

The results showed that the addition of walnuts does not cause microbiological contamination of the finished product. Microbiological stability of the product is observed during 1 month of storage. Pathogenic microorganisms, mold and *Escherichia coli* were not detected.

Calculations showed that the addition of walnuts increases the nutritional value by 56 kcal.

The work contains 54 pages, 6 figures. 71 literary sources were analyzed for its writing.

Key words: cheese snack, milk, "Kimenyu" cheese, walnuts, quality indicators, nutritional value.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ	8
1.1. Обґрунтування застосування м'яких сирів	8
1.2. Асортимент сирних снєків в Україні	15
1.3. Корисні властивості волоських горіхів	17
Висновки до розділу 1	21
РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБґРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	31
3.1. Результати органолептичної оцінки сирних снєків	31
3.2. Результати дослідження фізико-хімічних показників сирних снєків	32
3.3. Результати дослідження мікробіологічних показників сирних снєків	33
3.4. Дослідження енергетичної цінності сирних снєків	34
3.5. Технологія виготовлення сирних снєків з горіхами	34
Висновки до розділу 3	37
РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	38
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	46
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ВСТУП

Сир - різноманітний і здоровий молочний продукт з довгою історією, яка налічує тисячі років. Він доступний у всьому світі в різних формах і цінується за чудовий смак і чудову поживність. Класифікація сиру залежить від текстури або вмісту вологи, методу коагуляції або коагулюючого агента, дозрівання або дозрівання, типу молока та технології виробництва. Сир складається з макроелементів, мікроелементів і функціональних поживних речовин; Основними макроелементами в сирі є білки та жири, основними мікроелементами в сирі є вітаміни та мінерали, а функціональні поживні речовини в сирі включають біоактивні пептиди сиру, поліфеноли, пробіотики, пребіотики, кон'юговану лінолеву кислоту, сфінголіпіди, фітанову кислоту, лактоферин, γ -аміномасляну кислоту та органічні кислоти. Окрім чудового смаку та аромату, сир забезпечує багато переваг для здоров'я, наприклад, захисну активність кишечника, антиоксидантну дію, протикарієсну дію, антигіпертензивну, антигіперглікемічну, кардіопротекторну та остеопротекторну дію організму.

Сир - це м'яка тверда молочна маса, що складається з води, білків, жирних кислот, мінеральних речовин і вітамінів. Вважається високоякісним продуктом завдяки високій біологічній цінності та поживному складу, отриманому шляхом бродіння, коагуляції, сепарації та дозрівання компонентів молока [1 , 2]. Близько 8000 років тому, під час аграрної революції, сир вперше виник у районах Іраку між річками Євфрат і Тигр, відомих як Родючий Півмісяць. З часів Месопотамії виробництво сиру відігравало значну роль в історії людства завдяки прирученню різноманітних рослин і тварин як джерела їжі. Молоко кількох одомашнених тварин, таких як кіз, овець і великої рогатої худоби, використовувалося як середовище для вирощування бактерій для виробництва різних молочних продуктів, таких як кисломолочне молоко, йогурт і сир [3, 4, 5].

Незважаючи на зниження споживання молочних продуктів на душу населення, споживання сиру залишається високим у всьому світі. Прогнозується, що до 2032 року глобальна переробка молока в різні молочні продукти, особливо

сир, має зрости на 30%. Очікується, що Європейський Союз, США та Нова Зеландія стануть основними експортерами сиру, які задовольнять близько 65% світового попиту на сир. Проте до 2032 року Саудівська Аравія, Росія, Японія та Велика Британія вважаються основними імпортерами [6].

Харчовий склад сиру залежить від багатьох факторів, включаючи тварину, породу, стадію лактації та вміст жиру в молоці. Це багатий поживними речовинами продукт; багатий казеїном, жирними кислотами, жиророзчинними вітамінами та мінералами, які зберігаються в сирі під час обробки [2]. Широке визнання сиру пояснюється декількома факторами, наприклад харчовим складом, користю для здоров'я, різноманітністю та сумісністю [7].

Завдяки останнім тенденціям зростання функціональних харчових продуктів, виробники сиру досліджують можливість використання сиру як функціонального харчового продукту і також виробляють сир зі зниженим вмістом жиру в результаті [7]. Харчова біотехнологія відіграла значну роль у сирній промисловості, що призвело до розробки широкого асортименту сиру. Окрім того, що сир був відкритий ненавмисно, він вважається винятковим продуктом, який має різноманітні переваги для здоров'я [3].

Окрім чудового смаку та текстури, сир є фантастичним молочним продуктом із винятковою поживністю. Розуміння потенціалу сиру як продукту харчування зі значною користю для здоров'я вимагає глибокого розуміння його харчового складу. Сир є яскравим прикладом поживної сили молочних продуктів завдяки високому вмісту білка, різному вмісту жиру та широкому спектру важливих вітамінів і мінералів. Розуміння макроелементів і мікроелементів сиру розкриває широту його поживної цінності та підкреслює важливість сиру як важливої частини збалансованої дієти. Заглиблюючись у харчові деталі сиру, сир також забезпечує багато функціональних поживних речовин, важливих для здоров'я людини [8, 9]

На додаток до свого основного поживного складу, сир також містить функціональні поживні речовини, які пропонують потенційні переваги для здоров'я, окрім основного харчування. Ці функціональні поживні речовини

включають біоактивні сполуки (поліфеноли), пептиди, пробіотики та інші компоненти, які можуть позитивно впливати на здоров'я людини.

Сир — це кисломолочний продукт, який містить корисні мікроорганізми та корисні для здоров'я компоненти, які допомагають підтримувати хороший харчовий статус [10]. Однак, термін зберігання сиру, особливо м'якого, є обмеженим.

Актуальність теми. Останнім часом великий інтерес викликають різноманітні снеки, в тому числі, і сирні. Снекова продукція характеризується низьким вмістом вологи, приємними смаками та високою харчовою цінністю. Вона зручна у зберіганні та транспортуванні, відноситься до їжі, яку можна вживати «на ходу».

Тому, розробка сирних снеків, збагачених горіхами є актуальним та своєчасним завданням для технологів. Варто розробити технологію сирних снеків із використанням волоських горіхів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалося в межах тематики кафедри технологій та безпечності харчових продуктів «Розробка технологій виробництва харчових продуктів з доданою вартістю на принципах сталого розвитку».

Мета і задачі дослідження. Метою даного дослідження є - розробка технології сирних снеків збагачених волоськими горіхами.

Об'єктом даного дослідження є технологія збагачених сирних снеків на основі м'якого кисломолочного сиру «Кіменю», що має високу кислотність та високу частку вологи.

Предмет дослідження кваліфікаційної роботи: сир кіменю, сирні снеки, їх органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, харчова цінність.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше: запропоновано виготовлення сирних снеків на основі сиру «Кіменю».

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1. Обґрунтування застосування м'яких сирів

Існує понад 1500 добре відомих видів сиру, кожен зі своїми відмінними характеристиками. Вміст білка в сирі коливається від 4 до 40%, що робить його багатим джерелом високоякісних білків. Вміст жиру коливається від 20 до 35% сухої маси, причому в літні місяці вміст жирних кислот вище, ніж в решту року. Сир корисний для людей з непереносимістю лактози та тих, хто дотримується дієти з низьким вмістом вуглеводів або кетогенної дієти, оскільки він дозріває шляхом часткового видалення лактози з сироваткою та ферментації лактози, що залишилася, з утворенням молочної кислоти та інших сполук. У ньому присутні численні мікроелементи, в тому числі кальцій, фосфор, цинк, магній, вітаміни. Функціональні елементи, включаючи поліфеноли, пептиди та пробіотики, що містяться в сирі, покращують харчування людини та засвоєння кальцію. ГАМК, органічні кислоти та лактоферин покращують смак і якість. Він має тривалий термін зберігання, корисні бактерії, антиоксидантну та антикарієсну дію, а також антигіпертензивні та протиракові властивості. Загалом, сир – це поживний і корисний молочний продукт, який підтримує загальне здоров'я та гарне самопочуття.

Сир - це концентрована форма молока, яку виробляли та використовували люди з самого початку цивілізації. На сьогоднішній день відомо понад 1500 різних варіантів сиру, кожен з яких має унікальні властивості [11]. Специфічних критеріїв класифікації сиру немає. Однак деякі інтегровані підходи вибрали представлення різновидів сиру.

Види сиру класифікують за ознакою [12, 13]:

- Текстура або вміст вологи;
- Метод коагуляції або коагулянт;
- Дозрівання або дозрівання;
- Тип молока;

- Технологія виготовлення.

Серед великого асортименту сирів особливу категорію займає м'який сир. Їх технологія має ряд переваг: низька витрата молока в порівнянні з напівтвердим сиром, можливість використання субпродуктів, короткий час дозрівання, менше 14 днів. Ці та багато інших факторів актуалізують роботу над розвиток асортименту м'яких сирів, у тому числі з використанням функціональних інгредієнтів.

Всесвітній ринок функціональних харчових продуктів продовжує залишатися потужним і зростаючим сегментом харчової промисловості. Зростаюча зацікавленість споживачів у покращенні свого здоров'я та самопочуття є головним фактором успіху ринку функціональних продуктів харчування та напоїв. Іншою причиною є зростаюче бажання споживачів оптимізувати індивідуальне здоров'я та благополуччя, не покладаючись на фармацевтику.

Використання пробіотичних заквасок у сироробній культурі підвищує харчову та біологічну цінність м'який сир. Відомо, що деякі пробіотичні культури, в тому числі лактобактерії, мають унікальну здатність до синтезують біологічно активні речовини. Наприклад, *Lactobacillus plantarum* мають яскраво виражену протеолітична активність і самостійна здатність синтезувати незамінну амінокислоту аргінін у великій кількості [14]. Аргінін регулює рівень оксиду азоту в крові людини, тим самим запобігаючи відкладення холестерину на стінках кровоносних судин [15].

М'який сир - продукт з високим вмістом білка. Білки молока є джерелом великої кількості мінеральних речовин, в тому числі кальцію, фосфору, сірки та ін. Але при цьому вони містять невелику кількість магнію, який істотно впливає на засвоєння кальцію. У зв'язку з цим вступ цього макроелемента у функціональні білкові продукти є актуальним.

За даними Інституту харчування, потреба в магнії для дорослих становить 400 мг на добу. У Росії хворіють близько 70-80% людей від нестачі магнію щодня. Молоко і сир містять відносно мало магнію - 14 і 23 мг%, відповідно.

У процесі отримання сиру іонізований кальцій у розчині може діяти як білковий дестабілізатор без будь-якого нагрівання, навіть в результаті кислотно-сичужної коагуляції. Дія сичужного ферменту спрямована тільки на казеїн-кальцій фосфатний комплекс [16]. В основному бере участь у згортанні сичужного ферменту. На виробництво сиру, додавання хлориду кальцію в пастеризоване молоко викликає реакцію кальцію іонів зі складовими частинами молока, що призводить до більш повного згортання казеїну. Але це відомо, що магній здатний утворювати колоїдні форми з сироватковими білками, сприяючи їх більшій повне осадження.

Гідрофільні колоїдні системи коагулюють при додаванні великої кількості електроліту. Білок макромолекули згорнуті в компактні глобули з негативним зарядом і дуже сильною гідратацією раковини. Вони дуже стабільні в молоці і не згортаються при досягненні ізоелектричної точки казеїну, хоча при зниженні рН вони утворюють асоціати кількох мономерів [16]. Сироваткові білки можуть бути виділяють шляхом зменшення їх розчинності шляхом введення в молоко солі магнію. Цей прийом використовувався в цій роботі для отримання збагаченого м'якого сиру.

Принциповою відмінністю м'якого сиру є також активне молочнокисле бродіння, яке забезпечується використання культур молочнокислих бактерій, підвищені дози бактеріальних заквасок, тривалий процес згортання молока і витримки сирної маси.

Стартова мікрофлора змінює всі компоненти молока, визначає напрямок і інтенсивність біохімічних процесів, кількість і спектр хімічних сполук, що утворюються, і, як наслідок, органолептичні переваги зброженого продукту, його харчова та біологічна цінність.

Традиційно у виробництві м'яких сирів використовують мезофільні молочнокислі стрептококи *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis* використовують як закваски; лейкостатики: *Leuconostoc cremoris*, *Leuconostoc lactis*, менше зазвичай *L. helveticum* і *L. plantarum*.

Використання культури *L. plantarum* в даний час викликає особливий інтерес, оскільки ряд дослідників встановили, що він сприяє накопиченню в середовищі амінокислоти аргініну в значно більших розмірах порівняно з іншими пробіотичними культурами [14]. Аргінін регулює вміст оксиду азоту в крові, яка відповідає за контроль кровотоку, імунну функцію, зв'язок між нервами клітин, функції печінки, рівня холестерину в крові та її згортання [15].

У виробництві сиру мезофільні молочнокислі палички *L. plantarum* в основному використовуються для збільшення зберігання стійкості, оскільки цей мікроорганізм має виражену антагоністичну активність до *Escherichia coli* та кількість інших сторонніх мікроорганізмів [17].

Завдяки своїм фізіологічним і біологічним властивостям, зокрема через низький показник кислотності формування, *L. plantarum*, за А.В. Гудкова [8] та інших дослідників, може бути лише додатковим компонентом заквасок для сиру, в яких основну роль відіграють молочнокислі стрептококи.

Крім того, відомо, що при ферментації білкових продуктів лактобактеріями в молоці виділяється кальцій фосфати і цитрати переходять в більш розчинні лактати кальцію. Це сприяє кращому засвоєнню кальцію організмом людини при вживанні молочних продуктів. Все це та багато іншого визначає необхідність використання лактобактерій у виробництві нового виду м'якого сиру.

М'які сири сильно відрізняються за харчовим складом залежно від того, чи належать вони до зрілих чи недозрілих сортів. Свіжі незрілі сири, такі як сир, мають низький вміст жиру, відносно низький вміст кальцію, високий вміст вологи та містять неферментовану лактозу. Також доступні версії з дуже низьким вмістом жиру. Однак сир з поверхневою пліснявою, такий як брі або камамбер, містить високу частку жиру та білка та менше води. М'які сири з пліснявою мають трохи нижчий вміст жиру, ніж традиційні тверді сири. Додавання солі є важливою частиною процесу виготовлення сиру. Сіль додається, щоб зберегти сир і підкреслити смак.

Виробництво сиру - це складний процес, що включає відбір, попередню обробку, стандартизацію, підкислення і згортання молока, зневоднення згортання, формування з посолом сирної маси. Крім того, деякі сорти вимагають дозрівання/дозрівання сиру як додаткового етапу. Зневоднення є основним кроком у процесі виробництва сиру, оскільки воно концентрує молоко та збільшує термін зберігання сиру. Численні фактори, включно з типом молока, рН, культурами, вологістю та концентрацією солі, створюють чіткі смаки та текстуру сиру. Ці відмінні характеристики в першу чергу посилюються під час дозрівання. Таким чином, етапи виробництва значною мірою впливають на природу та якість кінцевого сирного продукту та призводять до появи нової системи класифікації [18, 19].

Сир є чудовим джерелом високоякісних білків, які забезпечують багато фізіологічних функцій і містять усі незамінні амінокислоти, крім метіоніну та цистеїну [8]. Основні білки, присутні в сирі, включають казеїн 97-98% і 2-3% сироватки. Засвоюваність білків у сирі підвищується з дозріванням сиру, оскільки під час старіння сиру казеїн у білку далі розщеплюється на вільні амінокислоти та водорозчинні пептиди. Високий вміст амінокислот в сирі сприяє росту і розвитку людини. Оскільки білок із сиру стає біодоступним для організму, він забезпечує антибактеріальну, антиоксидантну, антигіпертензивну, антитромботичну, знижує рівень холестерину та імуномодуючу дію [9].

Вміст жиру в сирі коливається від 20 до 35% від його сухої маси, з яких 66% - це насичені жирні кислоти (НЖК), 30% - мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) і 4% - поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), включаючи омега-3 і омега-6 жирні кислоти. Жирність сиру залежить від типу сиру, годівлі тварин, виробничих процесів та деяких інших факторів [20, 21]. Олеїнова кислота є найбільш поширеною ненасиченою жирною кислотою, яка міститься в молочному жирі. Концентрація жирних кислот Тран в сирі змінюється в залежності від сезону. Порівняно з зимою, у складі сиру влітку нижчий вміст насичених жирних кислот (НЖК), а вищий вміст цис-мононенасичених жирних кислот (МНЖК) і загальних трансжирних кислот. Ізомери транс-18:1 і -18:2

також демонструють сезонні коливання [22]. Ці жирні кислоти впливають на смак, текстуру та харчову цінність сиру.

Жирні кислоти в сирі також забезпечують багато переваг для здоров'я, тобто насичені жирні кислоти виконують різноманітні фізіологічні функції та мають вирішальне значення для контролю функціонування клітин, експресії генів, генетичної регуляції, біодоступності ПНЖК та синтезу жиру [9]. Однак ненасичені жирні кислоти, присутні в сирі, підтримують здоров'я мозку, серця та очей, а також сприяють протизапальним властивостям. Особливо серед ненасичених жирних кислот; омега-3 жирні кислоти пов'язані зі здоров'ям мозку та серцево-судинної системи [23].

Сир містить вуглеводи у вигляді лактози; у міру дозрівання більшість сортів сиру стають безлактозними, що корисно для людей з непереносимістю лактози. Люди, які дотримуються дієт з низьким вмістом вуглеводів або кетогенної дієти, отримують користь від низького вмісту вуглеводів і низького глікемічного індексу, що допомагає регулювати рівень глюкози в крові. [24, 25].

Велика кількість кальцію присутня в сирі у формі колоїдного фосфату кальцію (ССР), який необхідний для здорових кісток, нормального функціонування нейронів і скорочення м'язів. Концентрація кальцію в сирі змінюється залежно від виду сиру, процесу виробництва та витримки сиру. У порівнянні з м'якими і свіжими сортами сиру тверді і витримані сири зазвичай мають більший вміст кальцію. Твердий сир містить близько 800 мг кальцію на 100 грамів. Завдяки підкисленню молока в контейнерах, м'який сир має нижчу концентрацію кальцію, ніж напівтверді та тверді сири [8, 26]. На засвоєння кальцію в організмі впливають різні фактори, наприклад рН, білки, що зв'язують кальцій, і взаємодія з іншими поживними речовинами в травній системі [27]. На додаток до кальцію, сир також є хорошим джерелом фосфору, магнію та цинку, важливих для загального здоров'я кісток і зубів [7].

Концентрація жиророзчинних вітамінів залежить від жирності сиру. Під час переробки сиру більшість жиророзчинних вітамінів зберігається, тоді як частина водорозчинних вітамінів втрачається внаслідок втрати сироватки.

Вітамін А, В2, В12 і В9 часто містяться в сирі і залишаються стабільними після пастеризації та дозрівання. Твердий сир містить 10% добової калорійності, 15% вітаміну А, 10% вітаміну В2, 20% вітаміну В6 і 40% вітаміну В12. Хоча концентрація вітамінів у сирі може змінюватись залежно від сільськогосподарської практики, харчування, маститу та нагрівання молока [8, 9].

Багато людей вживають сир чеддер як заміник вітаміну D. Рекомендується збагачувати нежирні сири вітамінами А і D, щоб компенсувати втрату цих жиророзчинних вітамінів під час відділення молочного жиру. Вітаміни А і Е присутні у формі β -каротинів, α -токоферолу і γ -токоферолу; сприяють забезпеченню антиоксидантних властивостей і допомагають регулювати нормальні фізіологічні функції організму. Проте вітаміни групи В у сирі мають низку переваг для здоров'я, тобто допомагають підтримувати імунну систему, допомагають керувати здоров'ям нервової системи та допомагають регулювати енергетичний обмін [9, 28].

Органічні кислоти — це природні сполуки, які утворюються під час процесу бродіння та витримки сиру, що забезпечує виразний смак і різноманітні переваги для здоров'я. Органічні кислоти, що утворюються під час бродіння та обробки сиру, включають молочну кислоту, оцтову кислоту, масляну кислоту, пропіонову кислоту та гіпурову кислоту. Ці кислоти приносять багато користі для здоров'я, тобто вони служать антибактеріальними, протизапальними та виробляють здорові бактерії в кишечнику [21].

Сир містить сірчані амінокислоти, сироваткові білки (особливо лактоглобулін), вітаміни А, Е і С, а також каротин, що сприяє антиоксидантній активності. Ферментація і дозрівання сиру пов'язані з утворенням біоактивних пептидів, які відповідають за посилення антиоксидантних властивостей. Використання пробіотичних штамів значно підвищує рівень антиоксидантів. Антиоксиданти в сирі можуть поглинати супероксидні, гідроксильні та пероксидні радикали, а також активні форми кисню. Сир квашений *Lactobacillus acidophilus* має значно покращену антиоксидантну активність. Сири збагачені L.

acidophilus 2499; мікроорганізм, який містить хороший відсоток L-карнозину та ансерину [29,30]. L-карнозин бере участь у хелатуванні іонів металів і має антиглікозуючі, антиоксидантні властивості та властивості проти зшивання. Карнозин відіграє важливу роль у здоров'ї м'язів і відіграє роль у профілактиці нейродегенеративних захворювань [31].

1.2. Асортимент сирних снєків в Україні

Сегмент снєків є одним з найбільш перспективних на ринку швидкого харчування. Цей ринок представлений продуктами, які можна вживати як в якості перекусу, так і у вигляді закусок до слабоалкогольних напоїв. В Україні снєковий ринок з'явився не так давно. У міру насичення вітчизняного ринку снєковою пропродукцією показники знизилися, але тенденція про зростання на сьогоднішній день продовжує зберігатися.

Ринок снєків прийнято ділити на дві великі групи: солодка і солоня продукція. Поняття «снєк» об'єднує велику групу різної продукції – від шоколадних батончиків до в'яленого м'яса і горіхів. Тому уявлення про те, що в неї входить, у компаній дещо різне.

Унікальні космічні технології, які дозволяють висушувати сири різних сортів, без додавання консервантів зі збереженням усіх натуральних якостей, були розроблені у Харкові ще до війни. Але тільки після релокації до Мукачева підприємство "Прайм Снєк" відкрило для себе експортні можливості. Тепер вироби можуть стати першим молочним продуктом закарпатського виробництва, який офіційно дозволено продавати у країнах ЄС [33].

В основі екоснєків - технологія, винайдена в 1970-х фахівцями авіакосмічної галузі, NASA, для забезпечення їжею космонавтів: щоб продукти важили менше, з них випаровували вологу, шляхом мікрохвильової обробки в вакуумі [34].



Рис.1. Сирні снеки ТМ "Прайм Снек"

Суть полягає у тому, що при обробці продуктів під тиском, наближеним до вакууму, температура кипіння води істотно знижується, відбуваючись уже при температурі 30-40 °С (а не 90-100 °С, як у звичайних умовах). Саме завдяки невисокій температурі вдається одночасно висушити сир і при цьому зберегти його корисні та поживні якості.

На пошуки та експерименти з адаптації технології молодим засновникам компанії – братам Пилипу та Вадиму Гришиним, знадобилося півтора року. В результаті, у 2016 році з'явився новий продукт під назвою snEco, а винайдений спосіб було запатентовано.

Продукція ТМ SnEco не містить сторонніх домішок - рослинних жирів, консервантів, барвників, крохмалів, антизлипальних чи антизлежувальних агентів, ароматизаторів. Єдине, що додається – натуральний перець та часник (і то лише у певних видах сирних снеків).

Сир найвищої якості закуповується у перевірених постійних постачальників, наприклад, таких як Віньковецький сирзавод, або лідер молочної промисловості Нідерландів - компанія Friesland Campina.

Готова продукція запакована в багат шарові пакети з крафт-бумаги, виготовлена з використанням переробленої сировини. Завдяки відсутності у продукті вологи та надійному пакуванню продукт може зберігатись до 2 років без спеціальних умов.

Знижений виробничих процесів вплив на довкілля:

- відсутні викиди в атмосферне повітря;
- вода для охолодження обладнання циркулює в замкненому контурі;
- для виготовлення продукції потрібна лише електроенергія, частина якої виробляється за допомогою сонячних панелей потужністю 20 кВт.

Варто зазначити, що для надання смаку до сирних снєків додаються різноманітні спеції та харчові добавки. Проте, відсутні технології збагачення сирних снєків рослинною сировиною, яка гармонійно поєднається з ними за смаком при цьому підвищить їх біологічну цінність. До таких добавок можна віднести горіхи.

1.3. Корисні властивості волоських горіхів

Волоські горіхи вихваляли як «суперпродукт», оскільки вони містять чудовий набір природних компонентів, які можуть мати додаткові та/або синергетичні властивості, які сприяють зниженню ризику раку. Волоські горіхи є багатим джерелом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК: альфа-ліноленової кислоти, ALA), токоферолів, антиоксидантних поліфенолів (включаючи елагітаніни) і пребіотиків, включаючи клітковину (2 г/унція). Зростає кількість доказів того, що волоські горіхи можуть позитивно впливати на кишковий мікробіом, маючи пребіотичний потенціал, який сприяє росту корисних бактерій. Дослідження, що підтверджують цей потенціал модифікації мікробіому, включають як доклінічні моделі раку, так і кілька багатообіцяючих

клінічних випробувань на людях. Багато корисних властивостей волоських горіхів, опосередковані як прямо, так і опосередковано через його вплив на мікробіом, пов'язані з низкою протизапальних властивостей, включаючи потужний вплив на імунну систему. Серед найпотужніших компонентів волоських горіхів є елагітаніни, насамперед педункулагін. Після прийому всередину елагітаніни гідролізуються при низькому рН для вивільнення еллагової кислоти (ЕА), нефлавоноїдного поліфенолу, який згодом метаболізується мікробіотою до біоактивних уролітинов (гідроксидибензо[b,d]піран-6-онів). Деякі уролітини, включаючи уролітин А, як повідомляється, мають потужні протизапальні властивості. Ці властивості волоських горіхів є обґрунтуванням для включення цього горіха в складі здорової дієти для зниження загального ризику захворювань, включаючи колоректальний рак [35].

Волоські горіхи (*Juglans regia* L.) є ключовою частиною середземноморської дієти. Вживання волоських горіхів пов'язано з багатьма перевагами для здоров'я, включаючи зниження серцево-судинних захворювань (ССЗ), ішемічної хвороби серця та діабету II типу, а також сприятливий вплив на старіння та ризик раку [36]. Лю та ін. [37] нещодавно проаналізували зв'язок волоських горіхів зі смертністю та очікуваною тривалістю життя та дійшли висновку, що більше споживання волоських горіхів пов'язане з меншим ризиком загальної смертності та смертності від серцево-судинних захворювань, а також з більшою очікуваною тривалістю життя серед літнього населення США. \

Щоб дослідити потенційний зв'язок волоських горіхів зі структурою та функцією серця в дослідженні CARDIA, Steffen et al. [38] повідомили, що зниження ризику коронарної артерії у дорослих молодого та середнього віку було пов'язане з покращенням діастолічної дисфункції, пов'язаної зі споживанням волоських горіхів. Sabate, Ros та колеги [39] оцінили, чи дієтичні волоські горіхи можуть покращити ліпідний профіль незалежно від географії чи історії харчування. Дані дворічного рандомізованого контрольованого дослідження WANA (волоські горіхи та здорове старіння) показали, що щоденне

включення волоських горіхів у раціон людей похилого віку призвело до помірного зниження холестерину ЛПНЩ [39]. Дані також виявили сприятливий вплив волоського горіха на ліпопротеїни, зі зниженням холестерину ліпопротеїнів середньої щільності та загального ЛПНЩ [39].

Волоські горіхи, порівняно з іншими деревними горіхами, такими як мигдаль, горіхи пекан і фундук, містять найбільший вміст рослинних поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), включаючи АЛК [40]. Включення 1 унції горіхів, включаючи волоські, 5 разів на тиждень у здорову дієту було рекомендовано Дієтичними рекомендаціями для американців 2020–2025 [41]. Згідно з USDA, волоські горіхи забезпечують як білок, так і клітковину, і є єдиним джерелом горіхів, яке є чудовим джерелом омега-3 ALA (2,5 г/унція) [42].

Волоські горіхи є надзвичайно універсальною їжею, і їх можна додавати до різноманітних харчових продуктів. Вони також є рослинною альтернативою м'ясним продуктам і добре поєднуються з іншими продуктами з високим вмістом поживних речовин.

У кількох доклінічних дослідженнях на тваринах після вживання волоських/горіхів спостерігалось зменшення об'єму/множинності пухлини, змінена експресія генів і збільшення різноманітності мікробіомів. У дослідженнях на людях, які включають клінічні випробування та когортні дослідження, збільшення споживання волоських/горіхів призводить до загального зниження ризику раку та збільшення різноманітності мікробіомів.

Механічні дослідження в системах клітинних культур виявили змінені профілі експресії генів і протизапальні зміни, коли клітини обробляють фенольним екстрактом волоського горіха (WPE) або іншими компонентами волоського горіха. Приклади кожного з цих ефектів будуть розглянуті в наступних розділах. Ці властивості волоських горіхів обґрунтовують його включення в здорову дієту, яка може знизити загальний ризик захворювань, включаючи захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ).

Волоські горіхи містять чудовий набір мікроелементів і фітохімічних речовин, які демонструють широкий спектр переваг для здоров'я, включаючи захист від запалень і різних форм раку. Волоські горіхи є багатим джерелом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), токоферолів, антиоксидантних поліфенолів (катехіни, ресвератрол, елагітаніни), фітостеролів (стигмастерин, кампестерин, ситостерин) і активних пребіотиків [43-46]. Крім того, волоські горіхи є багатим джерелом клітковини, яка генерує SCFAs, метаболічні продукти, які можуть знизити ризик раку [47, 48].

Серед деревних горіхів волоські горіхи містять найбільш сприятливе співвідношення ПНЖК (наприклад, α -ліноленової кислоти, ALA) до насичених жирних кислот у середньому співвідношенні 8,2:1, залежно від джерела та сорту волоських горіхів [49]. Однак переваги для здоров'я волоських горіхів не слід приписувати одному компоненту, а, швидше за все, є результатом взаємодії між кількома сполуками, присутніми в горіхах.

Фенольні сполуки є важливими мікроелементами, які містяться у великій кількості у волоських горіхах. Поліфенольні сполуки (флавоноїди та нефлавоноїди), хоча зазвичай погано засвоюються, мають широкий спектр антибактеріальних, протизапальних та антиканцерогенних ефектів [50]. Виходячи з розміру порції, волоські горіхи є сьомим за величиною джерелом загальних поліфенолів серед зазвичай споживаних продуктів і напоїв [51].

Як всебічно розглянуто Lipinska та ін. [52], елагітаніни належать до класу сполук, які називаються гідролізованими танінами. Як такі, вони є складними ефірами гексагідроксидифенової кислоти та моносахариду та можуть бути гідролізовані в травному тракті з вивільненням поліфенолу, елаговой кислоти [53]. Серед різних деревних горіхів волоські горіхи багаті на елагітанін, педункулагін, з рівнями, що досягають приблизно 16 мг/г [54].

Волоські горіхи містять велику кількість АЛК (альфа-лінолевої кислоти) (2,5 г/унція), яку люди повинні отримувати з харчових джерел. Людям бракує набору ферментів, необхідних для синтезу ALA de novo [55].

ALA є важливим метаболічним попередником ейкозапентаєнової кислоти (EPA, 20:5) і докозагексаєнової кислоти (DHA, 22:6) і перетворюється на EPA і DHA в печінці. У чоловіків конверсія ALA в EPA і DHA становить 8% і 4% відповідно, тоді як у жінок 21% ALA перетворюється в EPA і 9% в DHA, що вказує на гендерну специфіку. Ці ліпідні метаболіти відіграють ключову роль у подальшому утворенні ряду протизапальних продуктів, включаючи протектини та резольвіни, групу спеціалізованих пророзчинних медіаторів (SPM) з добре задокументованим впливом на імунні та запальні клітини [54].

У рамках когортного дослідження Goletan було оцінено споживання арахісу, волоських горіхів і змішаних горіхів у 50 045 учасників у північно-східному Ірані (2004–2008) за допомогою валідованого опитувальника частоти прийому їжі [55]. Мета полягала в тому, щоб дослідити зв'язок між споживанням горіхів і ризиком плоскоклітинного раку стравоходу (ESCC) у регіоні з високим рівнем захворюваності на це захворювання. Автори виявили зворотний зв'язок між загальним споживанням горіхів і ризиком ESCC у цій когорті, хоча було визнано кілька обмежень дослідження, включаючи вплив методів приготування, важливий фактор, який не часто враховується [55].

Нещодавній мета-аналіз [56] загального споживання горіхів, деревних горіхів і арахісу, а також захворюваності на рак і смертності повідомив про 4% зниження смертності від раку при більшому споживанні горіхів, що узгоджується з недавнім мета-аналізом Zhang et al. [57]. Однак інші дослідження групи Джованнуччі [58, 59] показали обмежену ефективність споживання деревних горіхів і ризик раку. У проспективному дослідженні споживання горіхів і ризику первинної гепатоцелюлярної карциноми (HCC) Sui та ін. [58] вивчили дані, зібрані в NHS і HPFS, і повідомили, що споживання горіхів (волоських і арахісу) не було сильно пов'язане з ризиком ГЦК.

Крім того, Fang et al. [59] проаналізували дані тих самих перспективних когорт щодо впливу на здоров'я різних горіхів, включаючи волоські. На відміну від попередніх мета-аналізів і досліджень типу «випадок-контроль», не спостерігалось істотного зв'язку з ризиком загального раку, включаючи рак

легенів, колоректального раку, раку сечового міхура, молочної залози та простати [59]. Автори відзначають, що в їх дослідженні ретельно контролювали встановлені або передбачувані фактори ризику. Очевидно, що нові клінічні дослідження проводяться в усьому світі, подальші аналізи та оновлення будуть критичними для встановлення дієтичних рекомендацій.

Волоські горіхи впливають на структуру мікробного співтовариства та відносну кількість корисних мікробів. Як показано в Фігура 1, волоські горіхи містять високий рівень клітковини, яка збільшує різноманітність мікробіомів і, у свою чергу, підвищує рівень SCFA. SCFAs (ацетат, бутират, пропіонат) є важливими продуктами метаболізму бактерій. Бутират є ключовим джерелом енергії для колоноцитів і має потужну протиракову дію, головним чином через його здатність інгібувати гістондеацетилазу (HDAC), що призводить до змін у експресії генів [60]. У міру підвищення рівня бутирату в ракових клітинах інгібування HDAC пов'язане зі збільшенням експресії ключових проапоптозних генів і регуляторних генів клітинного циклу, а також зі зниженням рівня прозапальних цитокінів і NF- κ B [60-63].

Крім того, пропіонат і ацетат відіграють важливу роль в енергетичному гомеостазі. Ацетат, найпоширеніша SCFA, може модулювати ріст бактерій і впливати на багато метаболічних процесів, включаючи ліпогенез [64].

Кілька клінічних досліджень демонструють, що добавки з волоським горіхом, серед інших продуктів і поживних речовин, можуть полегшити загальний шкідливий вплив запалення. Дослідження WANA (волоські горіхи та здорове старіння) є рандомізованим клінічним дослідженням, щоб визначити, чи споживання волоських горіхів зменшує запалення у людей похилого віку, що контролюється системними біомаркерами [65]. За учасниками, які або утримувалися від волоських горіхів, або дотримувались дієти з волоськими горіхами (15% енергії; 30–60 г на день), спостерігали протягом двох років. Було виявлено, що група волоських горіхів мала значне зниження панелі запальних маркерів порівняно з вихідним рівнем [65].

Дослідження, проведене в Норвегії [66], довело, що дієтичні рослинні екстракти, що складаються з орегано, кави, чебрецю, гвоздики та волоських горіхів, можуть діяти синергетично, пригнічуючи активність NF- κ B. Комбіновані рослинні екстракти інгібували активацію NF- κ B в моноцитах і в різних органах, зміни, які були найбільш вираженими з комбінованим екстрактом [66]. Цей синергетичний ефект підтверджує доцільність включення дієтичних рослинних екстрактів у складі здорового харчування. Крім того, зв'язок запальних процесів із канцерогенним ризиком добре відомий [67, 68], що ще більше підкреслює потенційну користь споживання волоських горіхів у управлінні довгостроковим ризиком раку.

Нарешті, була перевірена захисна роль фракцій волоського горіха на розвиток уражень слизової оболонки шлунка, включаючи гастрит, виразку шлунка та карциному шлунка [69]. Лю та ін. [70] повідомили про гастрозахисну та профілактичну дію компонентів волоського горіха на запалення, спричинене алкоголем, з меншою кількістю уражень шлунка та зменшенням запалення шлунка, пов'язаного зі зниженням запальних цитокінів.

Парк та ін. [71] перевірили протизапальну та протипухлинну користь волоських горіхів на моделі раку шлунка *H. pylori*. Мишей, інфікованих *H. pylori* і яких годували дієтою з високим вмістом солі для розвитку раку шлунка, протягом дев'яти місяців додавали волоські горіхи. Волоські горіхи викликали значне зниження частоти раку шлунка з помітно зниженими рівнями PGE 2 і ЦОГ-2, важливих прозапальних медіаторів, які відіграють ключову роль у просуванні пухлини [71].

Висновки до розділу 1

Аналіз огляду літератури показав, що асортимент сирних снеків в Україні є обмеженим. Тому доцільно розробити нову технологію та виготовити сирні снеки з новими смаками.

Встановлено, що волоські горіхи мають високу харчову та біологічну цінність, містять вітаміни, жири та мінеральні речовини. Їх можна використовувати для збагачення сирних снєків

Для досягнення поставленої мети запропоновано наступні завдання дослідження:

1. Розробити спосіб збагачення сиру волоськими горіхами.
2. Розробити технологію виготовлення сирних снєків із додаванням горіхів.
3. Дослідити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники сирних снєків.
4. Встановити харчову цінність сирних снєків.

РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом даного дослідження є технологія збагачених сирних снєків на основі м'якого кисломолочного сиру, що має високу кислотність та високу частку вологи.

Особливістю виготовлення снєків із кисломолочного сиру є застосування кислотного, термокислотного і кисло-сичужного способів коагуляції білків молока, температури пастеризації до 85 °С із подальшим формуванням та сушінням сирних кубків. В основі запропонованої технології покладено технологію кминного сиру «Кіменю», що виготовляється з масовою часткою жиру в сухій речовині 10, 20 і 40 % [33].

Технологічний процес виробництва сиру «Кіменю» складався із наступних операцій: підготовки сировини, теплової обробки і приготування суміші, формування, поділ на кубики, сушіння, пакування і маркування. В якості сировини використовувалося незбиране або знежирене молоко, сир, вершки, яйця, сіль та волоські горіхи.

Дослідження проводилися в лабораторії «Крафтових технологій та гастрономічних інновацій» СНАУ згідно розробленої схеми (рис.2.).

Удосконалена рецептура невизріваючого кисломолочного сиру передбачає збагачення його складу вітамінами, вуглеводами, органічними кислотами, мікроелементами, харчовими волокнами тощо.

Висока біологічна цінність сиру, отриманого запропонованим способом, обумовлена хімічним складом та впливом на організм людини його основних компонентів.

У яйцях містяться незамінні і добре збалансовані нутрієнти. Білки яєць містять всі незамінні амінокислоти і тому є міжнародним еталоном якості білка. Засвоюваність білків яєць становить 98%, причому вони після теплової обробки засвоюються краще, ніж сирі. Білок авідин блокує вітамін Н (біотин), але при термічній денатурації він втрачає свій негативний вплив [33].

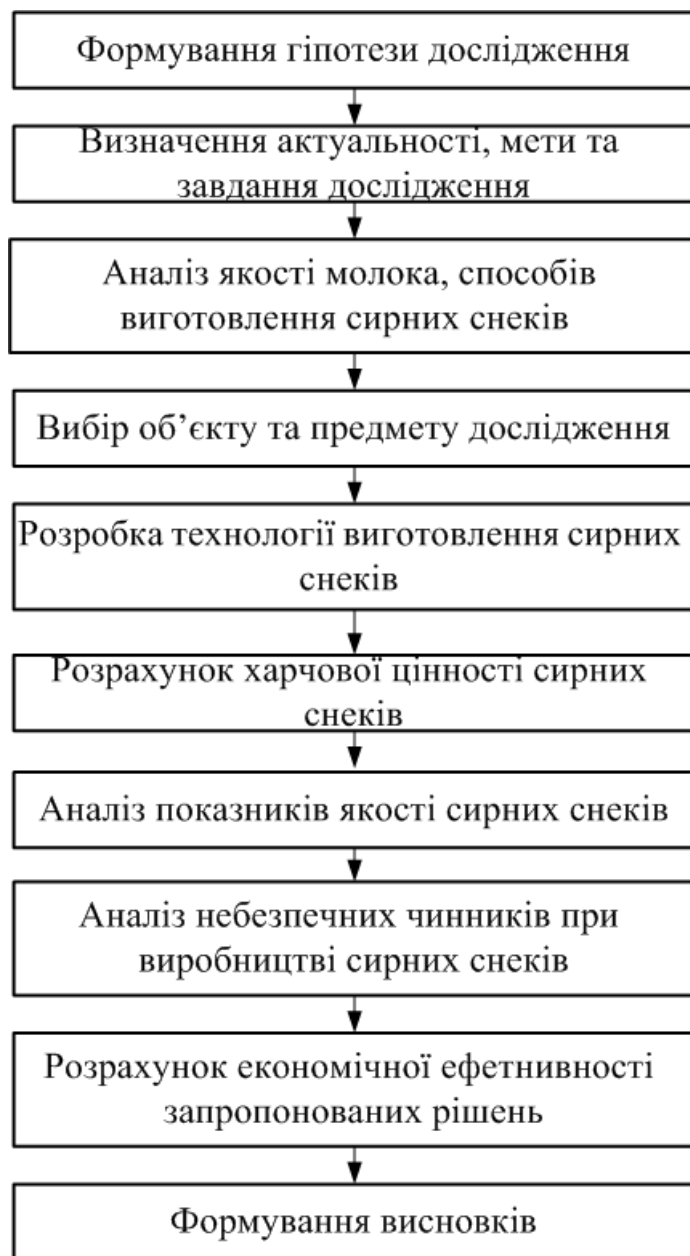


Рис.2. Схема проведення дослідження

Запропонована нами технологія передбачає температурну обробку сирної маси після змішування всіх компонентів, тому біотин в готовому продукті зберігається.

Жовток яйця є джерелом жирів, холіну і фосфоліпідів, які запобігають атеросклерозу і жировому переродженню печінки. Яйця містять значну кількість холестерину, але він сприятливо збалансований з антиатерогенними нутрієнтами – лецитином, лінолевою кислотою, вітамінами. Особливо багаті яйця на вітаміни А, D, В2, В12 і фолієву кислоту. Крім того, яйця, особливо жовток, - важливе

джерело фосфору, сірки, цинку, міді та інших добре засвоюваних мінеральних елементів.

Для формування пікантного смаку сиру «Любомир», збагачення його харчовими волокнами та органічними кислотами, нами запропоновано використовувати в якості наповнювача родзинки із білого винограду.

Родзинки мають багатий вітамінний склад (А, С, Е, Н, бета-каротин, групи В), містять харчові волокна, макро- і мікроелементи – калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, хлор, залізо, марганець, мідь, селен, цинк [34].

Харчові волокна відіграють важливу роль у детоксикації організму, адсорбції та виведенні з організму холестерину й жовчних кислот, радіонуклідів, канцерогенних та інших речовин. Вони регулюють стан і функції шлунково-кишкового тракту, сприяють розвитку нормальної кишкової мікрофлори. Особливо багаті родзинки калієм, тому вони корисні для підтримки нормального складу крові, роботи серцевого м'язу та нирок, поліпшення передачі нервових імпульсів і обміну речовин у шкірі. Завдяки вмісту нікотинової кислоти, родзинки заспокоюють і регулюють роботу нервової системи [34].

Всі корисні властивості волоських горіхів зберігаються після висушування. До складу горіхів входять: жири у діапазоні 45-77%, білки 8-21%, вуглеводи – до 10% і вода до 5%. Калорійність складає 648 ккал на 100 г продукту. В ядрах горіха містяться вільні амінокислоти (аспарагін, валін, глутамін, гістидин, серин, фенілаланін і цистин), провітамін А, вітаміни Е, РР, К, групи В, а також мінеральні речовини і мікроелементи (йод, кальцій, калій, кобальт, магній, залізо, цинк, фосфор). Горіх волоський має загальнозміцнюючу, антисклеротичну, полівітамінну, антисептичну дію, покращує травлення, матково-плацентарний кровообіг у вагітних з гіпоксією плоду. У 100 г горіхів міститься 12,3 мкг кобальту (Co). Кобальт відноситься до незамінних елементів, що входять до складу ферментів, гормонів, вітамінів та стимулює утворення гемоглобіну й еритроцитів, бере участь в утворенні інсуліну, активує кишкову і кісткову фосфатазу [34].

Отриманий сир «Кіменю» мав приємний смак та зовнішній вигляд (рис.3)



Рис.3. Сир «Кіменю»

Сир потрібнювали на рівномірні шматочки розміром 1×1 см та висушували в лабораторній конвективній сушарці при температурі 50°C протягом 5-8 год. За рахунок високого вмісту жиру в горіхах отримані снеки не були твердими, легко розкусувалися.

Моделювання дослідних зразків проводили враховуючи фізіологічну потребу людини в основних компонентах волоських горіхів. Хімічний склад горіхів представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад волоських горіхів

Нутрієнти	Добові референтні величини	Вміст в горіхах, в 100 г
в грамах		
Білки	80	18
Жири	90	76
Вуглеводи	350	16
Харчові волокна	25	10
Вітаміни, мг		
Е	15	0,82
В ₁	1,5	0,4
В ₂	2	0,18
В ₆	2	0,63
РР	15	1,13

Закінчення таблиці 2.1

Нутрієнти	Добові референтні величини	Вміст в горіхах, в 100 г
C	80	1,5
K	0,11	0,003
Мінеральні речовини, мг		
K	2000	516
Mg	400	185
Mn	5	4
P	700	405
Fe	15	3,4
Ca	800	115
Cu	2	1,9
Se	0,05	0.006
Na	500	2,34
Zn	15	3,62

Джерело: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10215340/>

Враховуючи хімічний склад волоських горіхів запропоновану у рецептуру ввести 20% горіхів до маси сиру. Така кількість добавки більше ніж на 10% забезпечить добову потребу в жирах, харчових волокнах, вітаміні В6, Mn та P. Тому можна сказати, що додавання до сиру волоських горіхів підвищує його біологічну цінність.

Органолептичну оцінку сирних снеків проводили за певною кількістю дескрипторів (табл. 2.2) з використанням п'ятибальної шкали за усередненими даними. Дегустацію проведено 10 непрофесійними дегустаторами. Результати представлено у вигляді профілограми. Отримані зразки порівнювали із снеками промислового виробництва.

Таблиця 2.2 - Дескриптори органолептичної оцінки сирних снєків

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Поверхня нерівномірна, з видимими частинками горіхів
Смак і запах	Сирний, кисломолочний, без сторонніх з ароматом та присмаком волоських горіхів. Дозволено: злегка кислуватий, гострий, пікантний, аміачний, солоний з легкою гіркотою
Консистенція	Крихка, в міру щільна
Колір	Кремовий з мармуровістю
Рисунок	Мармуровий
Форма	Шматочки 1×1 см

Вміст білків визначали прискореним напівмікрометодом (ISO 8968-3:2004, IDF 20-3:2004, IDT), вміст жирів – гравіметричним методом (ISO 1735:1987, IDT).

Вміст вуглеводів визначали розрахунковим способом, за різницею між масовою часткою сухих речовин та суми масової частки білків, жирів.

Розрахунок енергетичної цінності сирів здійснювали за наступною формулою:

$$E = k_6 \times (M_6 + M_v) + k_{ж} \times M_{ж}, \quad (1)$$

де E – енергетична цінність, ккал;

M_6 – масова частка білка, г/100 г продукту;

M_v – масова частка вуглеводів, г/100 г продукту;

$M_{ж}$ – масова частка жиру, г/100 г продукту;

$k_6 = 4$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка чи 1 г вуглеводів у продукті, ккал/г;

$k_{ж} = 9$ – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру в продукті, ккал/г.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Результати органолептичної оцінки сирних снеків

Результати органолептичної оцінки сирних снеків із волоськими гріхами представлено на рисунку 4.

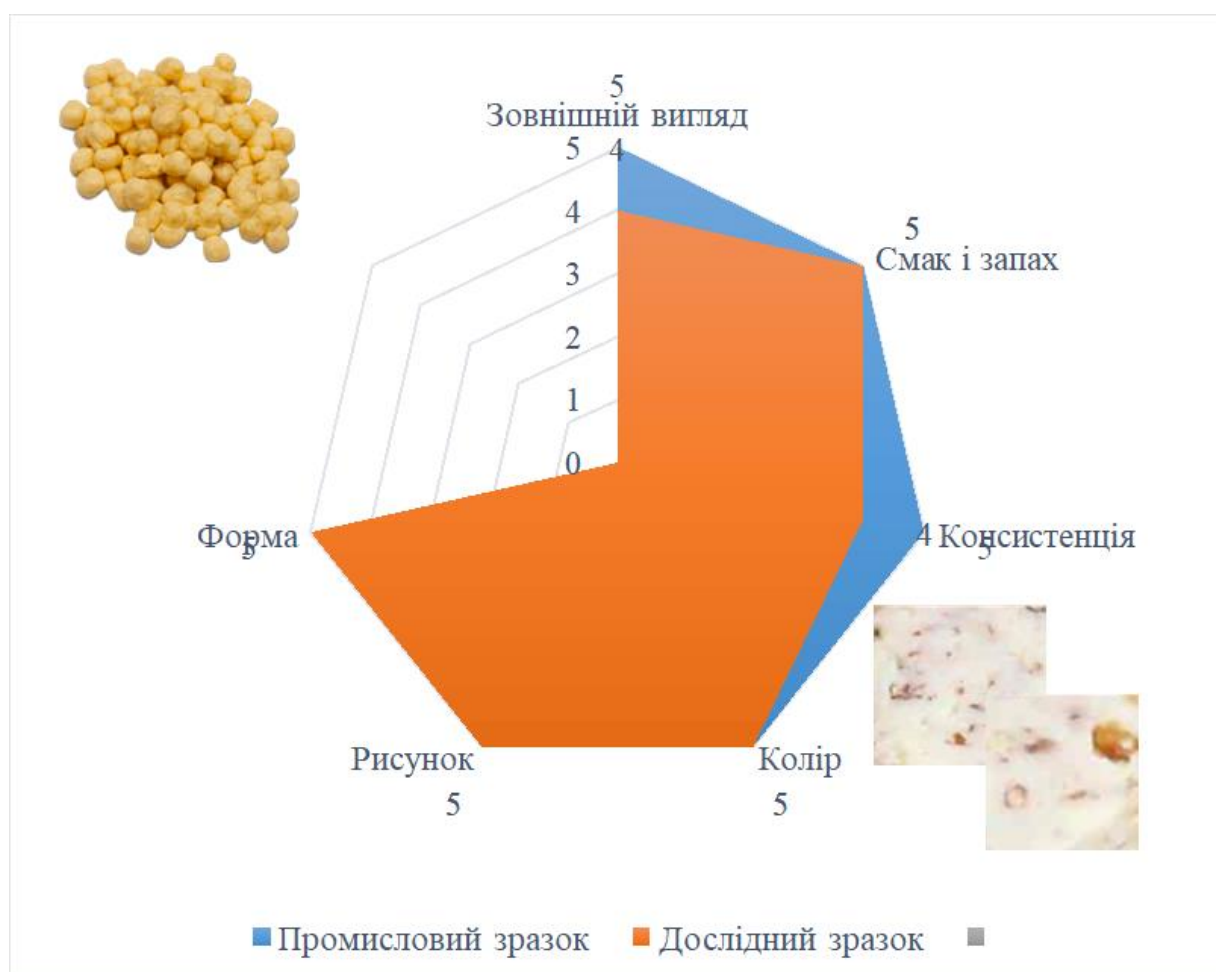


Рис.4. Органолептична оцінка сирних снеків

Результати органолептичної оцінки показали, що за формою, смаком, запахом та коліром снеки із волоськими горіхами не поступалися промисловим зразкам. Відчувався приємний горіховий смак та аромат, незначна жирність. Відображалася мармуровість зовнішньої поверхні. Проте консистенція їх була крихкою, а зовнішній вигляд не таким привабливим.

3.2. Результати дослідження фізико-хімічних показників сирних снєків

Результати дослідження фізико-хімічних показників сирних снєків представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники сирних снєків

Найменування показників	Промисловий зразок (згідно інформації виробника)	Дослідний зразок
Масова частка жиру, %	44,1	46
Масова частка сухих речовин, %	90,5	89
Масова частка білка, %	49,4	50,1

Результати показали, що додавання волоських горіхів до сиру дещо підвищує жирність готового продукту (на 1,8%). Це пов'язано з тим, що у горіхах містяться жири та жирні кислоти.

Невелика кількість жиру є важливою частиною здорового, збалансованого харчування. Жир є джерелом незамінних жирних кислот, які організм не може виробляти сам. Жир допомагає організму засвоювати вітамін А, вітамін D і вітамін Е. Ці вітаміни є жиророзчинними, тобто можуть засвоюватися тільки з жирами. Будь-який жир, який не використовується клітинами вашого тіла або не перетворюється на енергію, перетворюється на жир тіла. Подібним чином невикористані вуглеводи та білки також перетворюються на жир.

Всі типи жирів мають високу енергетичну цінність. Грам жиру, насиченого чи ненасиченого, забезпечує 9 ккал (37 кДж) енергії порівняно з 4 ккал (17 кДж) для вуглеводів і білків. Таким чином, підвищення вмісту жиру у снєках сприятиме підвищенню їх харчової цінності.

Варто зазначити, що масова частка сухих речовин у дослідних зразках була дещо нижчою, ніж у промислових. Проте, знаходилася в межах норми.

Вміст білків підвищувався в незначній мірі (на 0,7%) оскільки вміст білків і у горіхах практично однаковий і заміна частини сирної маси на горіхи не призвела до суттєвого його збільшення.

3.3. Результати дослідження мікробіологічних показників сирних снєків

Для встановлення впливу горіхів на мікробіологічні показники сирних снєків, дослідний зразок зберігали у паперовому дріп-пакеті протягом 1 місяця при кімнатній температурі і вологості повітря не вище 80% без доступу світла. Після аналізували наявність в ньому мікрофлори

За мікробіологічними показниками сирні снєки відповідали показникам, наведеним в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Мікробіологічні показники сирних снєків

Найменування показників	Допустимий рівень у сирі	Результат
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 г продукту, не менше	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в	Не дозволено	Не виявлено
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50	Не виявлено
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100	10
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,01 г продукту	Не дозволено	Не виявлено

Результати показали, що додавання волоських горіхів не спричиняє мікробіологічного забруднення готового продукту. Спостерігається

мікробіологічна стабільність продукту протягом 1 місяця зберігання. Патогенних мікроорганізмів, плісняви та кишкової палички виявлено не було.

3.4. Дослідження енергетичної цінності сирних снєків

Досліджено вміст нативних речовин та проведено розрахунок енергетичної цінності сирних снєків. Результати представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Енергетична цінність сирних снєків

Найменування показників	Промисловий зразок (згідно інформації виробника)	Дослідний зразок
Масова частка жиру, %	44,1	46
Масова частка вуглеводів, %	0	2
Масова частка білка, %	49,4	50,1
Енергетична цінність, кКал	567	623

Розрахунки показали, що масова частка жиру у дослідному зразку вища, ніж в промисловому. Також, підвищується вміст вуглеводів та білків на 0,7%. Ймовірно, за рахунок додавання горіхів.

Результати розрахунків показали, що додавання волоських горіхів сприяє підвищенню харчової цінності на 56 кКал.

3.5. Технологія виготовлення сирних снєків з горіхами

Процес виготовлення сиру полягає у видаленні більшої частини води, що міститься у свіжій рідинімолока, зберігаючи більшу частину твердих речовин. Оскільки термін зберігання збільшується зі зменшенням вмісту води, виготовлення сиру також можна вважати формою збереження харчових продуктів за допомогою процесу молока.бродіння.

Нами запропонована удосконалена технологія виготовлення сирних снєків із незбираного молока з додаванням волоських горіхів, яєць курячих та родзинок.

Принципова технологічна схема виробництва сиру показана на рис.5.

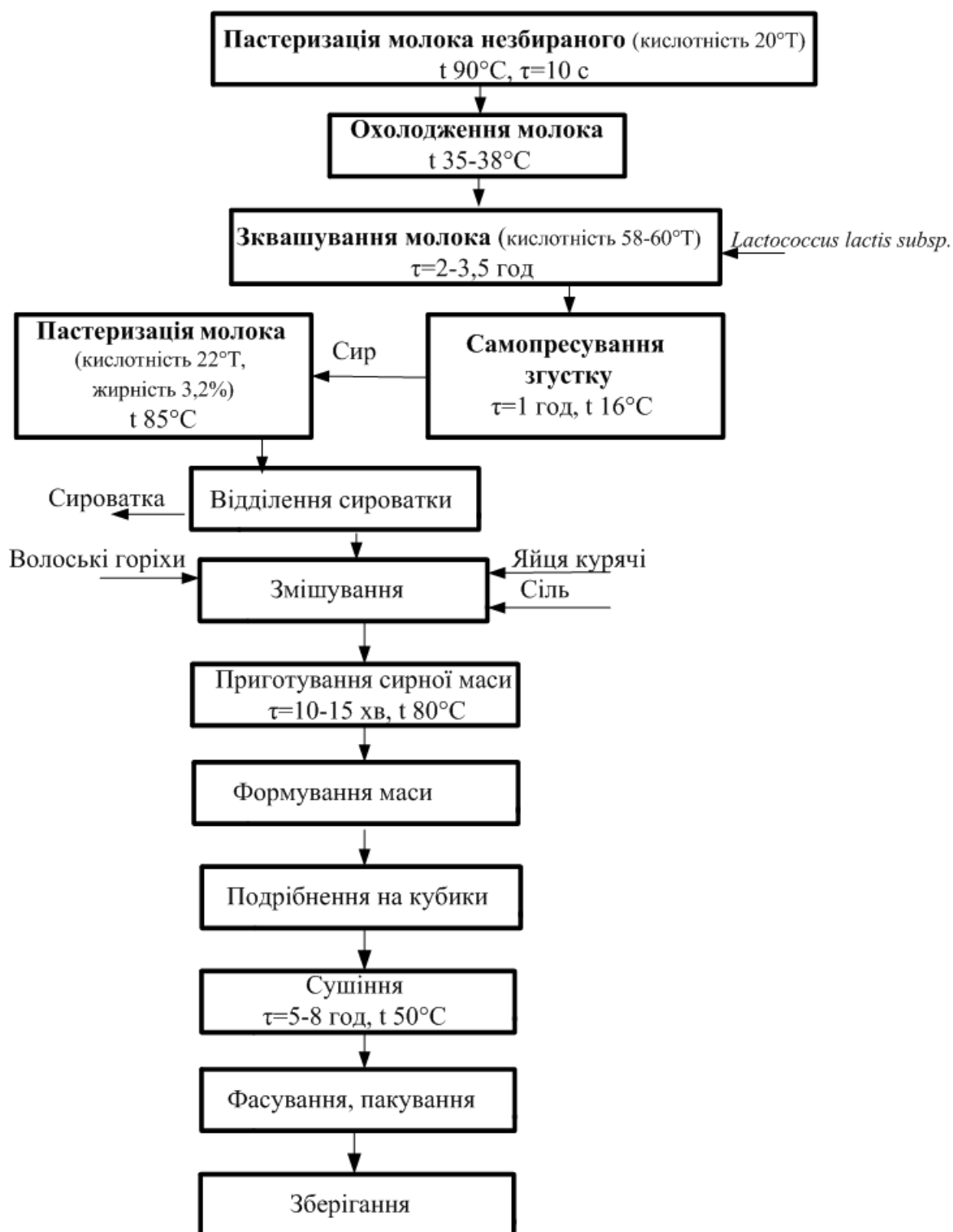


Рис.5. Принципова схема виробництва сирних снєків

Технологічний процес виробництва сирних снєків складався із наступних операцій: підготовки сировини, теплової обробки і приготування суміші, формування, поділ на кубики, сушіння, пакування і маркування. В якості сировини використовувалося незбиране або знежирене молоко, сир, вершки, яйця, сіль та волоські горіхи.

Молоко для приготування сиру повинно бути найвищої якості. Оскільки природна мікрофлора, присутня в молоці, часто включає небажані типи, які називаються психрофілами, хороша санітарія на фермі та пастеризація або часткова термічна обробка важливі для процесу виготовлення сиру. Крім того, молоко не повинно містити речовин, які можуть пригнічувати ріст кислотоутворюючих бактерій (наприклад, антибіотики та дезінфікуючі засоби). Молоко частопастеризовані для знищення патогенних мікроорганізмів і для усунення псування та дефектів, викликаних бактеріями.

Незбиране молоко потрібної якості пастеризують при температурі 90×С протягом 10 с, охолоджують до температури заквашування (35-38°С) і вносять закваску.

Пастеризація - це процес нагрівання молока (або інших харчових продуктів, таких як сік, яйця або яловичина) для знищення хвороботворних мікроорганізмів. Він був винайдений Луї Пастером у 1864 році, коли він виявив, що нагрівання пива та вина вбиває бактерії, які викликають псування.

Пастеризація – це точний процес, який нагріває молоко та інші молочні продукти протягом дуже певного періоду часу та при певних температурах, щоб знищити бактерії та мікроби, але не змінити поживність або смак продукту. Пастеризація зробила молоко одним із найбезпечніших продуктів у світі.

Сквашування молока в готовий сир вимагає кількох важливих кроків: приготування та інокуляція молока молочнокислими бактеріями , згортання молока, нарізання сиру, усадка сиру (шляхом варіння), зціджування або занурення сироватки , соління, пресування. , і дозрівання. Ці етапи починаються з чотирьох основних інгредієнтів: молока, мікроорганізмів, сичужного ферменту та солі.

Через 2-2,5 години від сирної маси відокремлюють згусток, змішують його із пастеризованим молоком, додають яйця, сіль та волоські горіхи. Сирну масу піддають додатковій температурній обробці, рівномірно розмішуючи всі компоненти. Далі масу поміщують у форми, охолоджують при кімнатній температурі та подрібнюють на кубики потрібних розмірів.

Кубики викладають на решітку сушильної камери та висушують при температурі 50°C протягом 2-2,5 годин. Висушені кубики фасують у паперові дрип-пакети і зберігають при відносній вологості повітря не більше 80%.

Висновки до розділу 3

1. Результати органолептичної оцінки показали, що за формою, смаком, запахом та коліром снеки із волоськими горіхами не поступалися промисловим зразкам. Відчувався приємний горіховий смак та аромат, незначна жирність. Відображалася мармуровість зовнішньої поверхні. Проте консистенція їх була крихкою, а зовнішній вигляд не таким привабливим.

2. Використання волоських горіхів, сприяє підвищенню вмісту мікроелементів у сирі (J, Ca, K, Co, Mg, Fe, Zn, P).

3. Результати показали, що додавання волоських горіхів до сиру дещо підвищує жирність готового продукту (на 1,8%). Це пов'язано з тим, що у горіхах містяться жири та жирні кислоти.

4. Вміст білків підвищувався в незначній мірі (на 0,7%) оскільки вміст білків і у горіхах практично однаковий і заміна частини сирної маси на горіхи не призвела до суттєвого його збільшення.

5. Результати показали, що додавання волоських горіхів не спричиняє мікробіологічного забруднення готового продукту. Спостерігається мікробіологічна стабільність продукту протягом 1 місяця зберігання. Патогенних мікроорганізмів, плісняви та кишкової палички виявлено не було.

6. Результати розрахунків показали, що додавання волоських горіхів сприяє підвищенню харчової цінності на 56 ккал.

РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Під час виготовлення сирів необхідно дотримуватись вимог щодо безпеки, що встановлені технологічною інструкцією, розробленою та затвердженою у встановленому порядку.

Виробничі приміщення повинні відповідати діючим санітарним нормам.

Технологічне обладнання та устаткування повинні очищуватись та дезінфікуватись за допомогою мийних та дезінфекційних засобів, дозволених для використання центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, та за наявності свідоцтва про реєстрацію згідно з інструкцією з використання та графіком, розробленими і затвердженими у встановленому порядку.

Після проведеної дезінфекції проводиться промивка обладнання питною водою до відсутності залишків дезінфікуючого розчину. Проби для аналізів відбирають з останніх промивних вод.

При виявленні бактеріального забруднення, проводять позачергову дезінфекцію. Для дезінфекції слід використовувати тільки свіжовиготовлені розчини згідно з інструкцією з використання.

В процесі виготовлення сирів необхідно дотримуватися вимог безпеки до технологічних процесів відповідно до чинних НД.

Робочі місця повинні бути забезпечені інструкціями з техніки безпеки.

Працівники повинні бути забезпечені спецодягом згідно чинного законодавства та ДСТУ 7239.

Персонал, що працює на виробництві молочних продуктів повинен проходити періодичні медичні огляди згідно з Наказом МОЗ України від 23.07.2002 № 280 та Наказом МОЗ України від 21.02.2013 № 150.

Схема виробничого контролю представлена на рис.6.

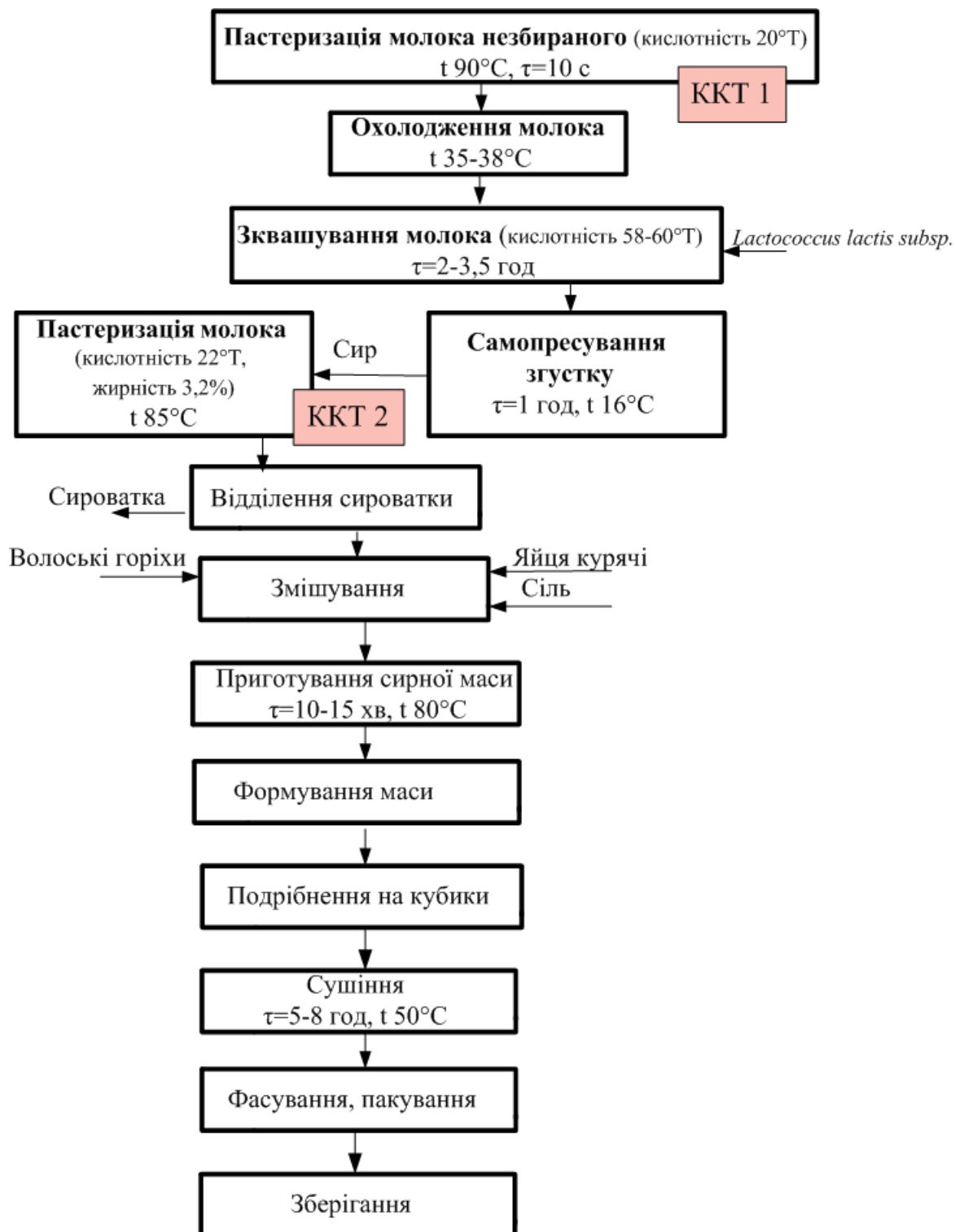


Рис.5. Схема виробничого контролю

При виготовленні сирних снєкі за новою технологією можна виділити 2 ККТ, які необхідно контролювати для отримання безпечного продукту:

- 1 – на етапі пастеризації молока перед заквашуванням;
- 2 – на етапі пастеризації молока перед внесенням його у сирну масу.

При цьому важливо дотриматися заданого температурного режиму.

Поточний контроль проводиться шляхом перевірки дотримання технологічних режимів на всіх етапах виробництва та аналізу показників якості, безпечності готового продукту.

Під час періодичного контролювання перевіряють мікробіологічні показники (бактерії групи кишкових паличок) 1 раз у 5 діб, масової частки кухонної солі - не менше одного разу на місяць.

Наявність патогенних мікроорганізмів, *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes* контролюють у порядку державного санітарного нагляду санітарно-епідеміологічними станціями з періодичністю, затвердженою у встановленому порядку.

Періодичність контролювання за показниками безпеки (токсичні елементи, мікотоксину, антибіотики, пестициди та радіонукліди) встановлена згідно вимог МР 4.4.4-108.

У разі отримання незадовільних результатів хоча б за одним із показників проводять повторні випробовування подвійної вибірки від тієї самої партії. Якщо отримують незадовільні результати повторного випробовування, всю партію бракують.

Готування проб до контролювання здійснюють згідно з ДСТУ IDF 122С, готування проб для визначення біохімічних показників - ТУ У 01.4-04718013-001.

Зовнішній вигляд, колір тіста, рисунок, форму, якість пакування і маркування контролюють візуально; смак і запах, консистенцію — органолептично за температури сиру від 18 °С до 20 °С.

Масову частку жиру в сухій речовині визначають згідно з ДСТУ ISO 1735.

Масову частку вологи визначають згідно з ДСТУ 8552.

Масову частку кухонної солі визначають згідно з ДСТУ ISO 5943.

Біохімічні показники визначають згідно з ТУ У 10.5-04718013-001.

Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) визначають згідно з ДСТУ IDF 73А. Наявність бактерій роду: *Salmonella* контролюють санітарно –

епідеміологічні станції за методами, затвердженими у встановленому порядку або згідно з ДСТУ IDF 93A; *Staphylococcus aureus* контролюють згідно з ГОСТ 30347; *Listeria monocytogenes* контролюють згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2.

Вміст токсичних елементів визначають: свинцю та кадмію – згідно з ГОСТ 26932, ГОСТ 26933 або ГОСТ 30178, миш'яку – згідно з ГОСТ 26930, ртуті – згідно МУ 5178.

Вміст мікотоксинів визначають згідно з МУ 4082; антибіотиків — згідно з МВ № 3049; пестицидів — згідно з ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 або за методиками, затвердженими в установленому порядку.

Вміст радіонуклідів визначають відповідно до чинних методичних рекомендацій і методик, затверджених у встановленому порядку.

Дозволено використовувати стандартні методики, методи та прилади, які за своїми метрологічними та технічними характеристиками задовольняють вимоги цих технічних умов та мають відповідне метрологічне забезпечення згідно з чинним законодавством України.

РОЗДІЛ V. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Визначаємо склад компонентів сирних снєків з волоськими горіхами. В таблиці 5.1 представлено розрахунок витрат на сировину для виробництва розробленого харчового продукту.

Таблиця 5.1 - Витрати на сировину та основні матеріали

Сировина	Сирні снеки промислового виробництва			Сирні снеки із волоськими горіхами		
	Норма на 1, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн	Норма на 1, кг	Ціна, грн/кг/г	Вартість, грн
Сир чеддер	3,5	350	1225	-	-	-
Молоко	-	-	-	10 кг	15	150
Закваска	-	-	-	1 г	5	5
Горіхи волоські	-	-	-	200 г	20	4
Разом:			1225			159

Враховуючи, що при висушуванні сиру його маса знижується, із 1 кг сиру збагаченого горіхами, можна отримати 300 г снєків, витрати необхідно підвищити в 3 рази. Вони становитимуть 477 грн.

Тобто, щоб виготовити 1 кг снєків із сиру чеддер необхідно витратити 1225 грн.

А на виготовлення 1 кг снєків за новою технологією – 477 грн.

У статтю «Допоміжні матеріали» включаються затрати на придбання пакувального матеріалу та тари (табл. 5.2). Планується упаковувати сирні снєки у паперові дріп-пакети по 100 г продукту.

Таблиця 5.2 - Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина	Сирні снеки промислового виробництва			Сирні снеки із волоськими горіхами		
	Норма на 1 кг	Ціна, грн/м	Вартість, грн	Норма на 1000 г	Ціна, грн/м	Вартість, грн
Дріп-пакет	10 шт	1	10	10 шт	1	10
	Разом:		10			10

Для розрахунку статті «Енерговитрати» (табл. 5.3) використовуємо норми витрат електро- та енергоресурсів на випуск одиниці продукції (пара, електроенергія, вода).

Таблиця 5.3 - Енерговитрати на технологічні цілі

Сировина	Сирні снеки промислового виробництва			Сирні снеки із волоськими горіхами		
	Норма на кг/1000кг	Ціна, грн/т (м ³)	Вартість, грн	Норма на кг/1000кг	Ціна, грн/т (м ³)	Вартість, грн
Вода, м ³	10	11,40	114,0	10	11,40	114,0
Електроенергія, кВт/год	2	1,9302	3,86	2	1,9302	3,86
Пара	3	100	300	-	-	-
Разом:			417,86			117,86

В таблиці 5.4 представлено розрахунок відпускної ціни сирних снеків із волоськими горіхами.

Таблиця 5.4 - Розрахунок відпускних цін

Денний обсяг виробництва, кг.	Відпускна ціна, грн/кг	Вартість реалізованої продукції, тис. грн. (денна)	Вартість реалізованої продукції (валового доходу), тис. грн. (річна)
10	100	10000	3000000

На основі розрахунку вартості реалізованої продукції, розраховано виробничу програму щодо даного продукту.

Розрахунок виробничої програми представлено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Обсяг виробництва продукції в вартісному виразі

Найменування продукції	Випуск продукції в рік, од.	Діюча оптова ціна за 1 кг	Вартість товарної продукції, тис. грн.
Сирні снеки промислового виробництва	3000	600	180000
Сирні снеки із волоськими горіхами	3000	1000	300000

Основні техніко-економічні показники з виробництва сирних снеків з горіхами представлено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Одиниці виміру	Сирні снеки промислового виробництва	Сирні снеки із волоськими горіхами
1	Виробнича потужність підприємства за основними видами	кг	3000	3000

	продукції			
2	Виручка від реалізації	грн.	180000	300000
3	Повна собівартість виробленої продукції	грн.	123018,0	49879
4	Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	56	25
5	Валовий прибуток	грн.	56982	250124
6	Рентабельність	%	10	20

Таким чином, виробництво сирних снеків із горіхами є рентабельним.

ВИСНОВКИ

1. Оскільки якість продукту обумовлена сукупністю властивостей, що відображають органолептичні показники, безпечність та здатність забезпечувати потреби організму у харчових речовинах, можна стверджувати, що сирні снеки збагачені волоськими горіхами, можуть стати продуктом високої якості.
2. Враховуючи хімічний склад волоських горіхів запропоновану у рецептуру ввести 20% горіхів до маси сиру. Така кількість добавки більше ніж на 10% забезпечить добову потребу в жирах, харчових волокнах, вітаміні B6, Mn та P.
3. Результати органолептичної оцінки показали, що за формою, смаком, запахом та кольором снеки із волоськими горіхами не поступалися промисловим зразкам. Відчувався приємний горіховий смак та аромат, незначна жирність. Відображалася мармуровість зовнішньої поверхні. Проте консистенція їх була крихкою, а зовнішній вигляд не таким привабливим.
4. Результати показали, що додавання волоських горіхів до сиру дещо підвищує жирність готового продукту (на 1,8%). Це пов'язано з тим, що у горіхах містяться жири та жирні кислоти.
5. Вміст білків підвищувався в незначній мірі (на 0,7%) оскільки вміст білків і у горіхах практично однаковий і заміна частини сирної маси на горіхи не призвела до суттєвого його збільшення.
6. Результати показали, що додавання волоських горіхів не спричиняє мікробіологічного забруднення готового продукту. Спостерігається мікробіологічна стабільність продукту протягом 1 місяця зберігання. Патогенних мікроорганізмів, плісняви та кишкової палички виявлено не було.
7. Результати розрахунків показали, що додавання волоських горіхів сприяє підвищенню харчової цінності на 56 ккал.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Foegeding EA, Drake MA. Invited review: Sensory and mechanical properties of cheese texture. *Journal of Dairy Science*. 2007;90(4):1
2. Branislav Vlahović AP-V, Mugoša I. International cheese market – Current state and perspective. *Economic Insights – Trends and Challenges*. 2014;3(1):1
3. Троч PFF, Mcsweeney PLH. Cheese: Physical, biochemical, and nutritional aspects. *Advances in Food and Nutrition Research*. 1996;39:163-328
4. Patrick F, Fox TPG, Cogan TM, Mcsweeney PLH. Cheese: Historical Aspects. *Fundamentals of Cheese Science*. Boston: Springer; 2017. pp. 1-10
5. Tom P, NAF B, Brennan NL, Cogan TM. Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*. 2001;11(4-7):1-4.
6. OECD, FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032. Paris, France; 2023. p. 359
7. O’Callaghan YC, O’Connor TP, O’Brien NM. Nutritional aspects of cheese. In: Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH, editors. *Fundamentals of Cheese Science*. Boston, MA: Springer US; 2017. pp. 715-730
8. Walther B, Schmid A, Sieber R, Wehrmüller K. Cheese in nutrition and health. *Dairy Science and Technology*. 2008;88(4-5):389-405.
9. Rashidinejad A, Bremer P, Birch J, Oey I. Nutrients in cheese and their effect on health and disease. In: *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*. UK & US: Elsevier; 2017. pp. 177-192.
10. Al Garory NHS, Abdul-Abbas SJ, Al-Hashimi AG. The role of fermented dairy products in human health. *Bionatura, Latin American Journal of Biotechnology & Life Sciences*. 2021.
11. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PL, Fox PF, Guinee TP, et al. Principal families of cheese. *Fundamentals of Cheese Science*. 2017;1:27-69.
12. Almena-Aliste M, Mietton B. Cheese classification, characterization, and categorization: A global perspective. *Cheese and Microbes*. 2014;2:39-71

13. McSweeney PL, Ottogalli G, Fox PF. Diversity and classification of cheese varieties: An overview. *Cheese*. 2017;1,2:781-808.
14. Shenderov B A 1998 Medical microbial ecology and functional nutrition 1 Microflora of humans and animals and its functions (M: Grant) 288
15. Bode-Böger S M et al. 1998-11 L-arginine-induced vasodilation in healthy humans: pharmacokinetic-pharmacodynamic relationship. *Br J Clin Pharmacol* 46(5) 489-97.
16. Gorbatova K P 2004 Chemistry and Physics of Milk SPb GIORO 288.
17. Arkadyeva Z A, Bezborodov A M, Blokhina I I et al. 1989 Industrial microbiology. Textbook for universities on specialties "Microbiology" and "Biology" (M.: Higher School) 688.
18. Legg AK, Carr AJ, Bennett RJ, Johnston KA. General aspects of cheese technology. In: *Cheese*. Amsterdam, Netherland: Elsevier; 2017. pp. 643-675
19. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH. Overview of cheese manufacture. In: Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH, editors. *Fundamentals of Cheese Science*. Boston, MA: Springer US; 2017. pp. 11-25.
20. Biong AS, Müller H, Seljeflot I, Veierød MB, Pedersen JJ. A comparison of the effects of cheese and butter on serum lipids, haemostatic variables and homocysteine. *British Journal of Nutrition*. 2007;92(5):791-797.
21. Santiago-López L, Aguilar- Toalá JE, Hernández-Mendoza A, Vallejo-Cordoba B, Liceaga AM, González-Córdova AF. Invited review: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(5):3742-3757.
22. Kliem KE, Shingfield KJ, Livingstone KM, Givens DI. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk available at retail in the United Kingdom and implications for dietary intake. *Food Chemistry*. 2013;141(1):274-281.
23. Mozaffarian D, Wu JH. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: Effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;58(20):2047-2067.

24. Paoli A, Rubini A, Volek J, Grimaldi K. Beyond weight loss: A review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013;67(8):789-796
25. Schaafsma G. Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. *International Dairy Journal*. 2008;18(5):458-465.
26. O'Brien N, O'Connor T. Nutritional aspects of cheese. In: Fox O, editor. *Cheese Chemistry Physics and Microbiology. General Aspects*. UK & US: Elsevier Academic Press; 2004.
27. Walstra P, Walstra P, Wouters JT, Geurts TJ. *Dairy Science and Technology*. Boca Raton, Florida: CRC press; 2005.
28. Ganesan B, Brothersen C, McMahon DJ. Fortification of Cheddar cheese with vitamin D does not alter cheese flavor perception. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(7):3708-3714.
29. Stobiecka M, Król J, Brodziak A. Antioxidant activity of milk and dairy products. *Animals*. 2022;12(3):245
30. Garbowska M, Pluta A, Berthold-Pluta A. Contents of functionally bioactive peptides, free amino acids, and biogenic amines in Dutch-type cheese models produced with different lactobacilli. *Molecules*. 2020;25(22):5465.
31. Lfotouh A, Soliman L, Mansour E, Farghaly M, El Dawaiaty A. Central obesity among adults in Egypt: Prevalence and associated morbidity. *EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal*. 2008;14(1):57-68.
32. Електронний ресурс. <https://pmg.ua/economy/115132-syrni-sneky-za-rozrobkoyu-nasa-yak-v-mukachevi-pracyuye-relokovane-kharkivske-pidpryyemstvo>.
33. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навчальне видання // Машкін М.І., Париш Н.М. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
34. Зубар Н.М. Основи фізіології та гігієни харчування: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2016. – 336 с.
35. Fan N, Fusco JL, Rosenberg DW. Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Walnut Constituents: Focus on Personalized Cancer Prevention

- and the Microbiome. *Antioxidants* (Basel). 2023 Apr 22;12(5):982. doi: 10.3390/antiox12050982.
36. Hayes D., Angove M.J., Tucci J., Dennis C. Walnuts (*Juglans regia*) Chemical Composition and Research in Human Health. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2016;56:1231–1241. doi: 10.1080/10408398.2012.760516.
 37. Liu X., Guasch-Ferre M., Tobias D.K., Li Y. Association of Walnut Consumption with Total and Cause-Specific Mortality and Life Expectancy in U.S. Adults. *Nutrients*. 2021;13:2699. doi: 10.3390/nu13082699.
 38. Steffen L.M., Yi S.Y., Duprez D., Zhou X., Shikany J.M., Jacobs D.R., Jr. Walnut consumption and cardiac phenotypes: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2021;31:95–101. doi: 10.1016/j.numecd.2020.09.001.
 39. Rajaram S., Cofan M., Sala-Vila A., Haddad E., Serra-Mir M., Bitok E., Roth I., Freitas-Simoes T.M., Kaur A., Valls-Pedret C., et al. Effects of Walnut Consumption for 2 Years on Lipoprotein Subclasses Among Healthy Elders: Findings From the WAHA Randomized Controlled Trial. *Circulation*. 2021;144:1083–1085. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.054051.
 40. Ros E. Health benefits of nut consumption. *Nutrients*. 2010;2:652–682. doi: 10.3390/nu2070652.
 41. US Department of Agriculture and US Department of Health and Human Services Dietary Guidelines for Americans, 2020–2025. [(accessed on 9 November 2022)]; Available online: <https://www.dietaryguidelines.gov>
 42. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service FoodData Central. [(accessed on 9 November 2022)]; Available online: <https://fdc.nal.usda.gov>.
 43. Sanchez-Gonzalez C., Ciudad C., Noe V., Izquierdo-Pulido M. Health benefits of walnut polyphenols: An exploration beyond their lipid profile. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017;57:3373–3383. doi: 10.1080/10408398.2015.1126218.

44. Ros E., Izquierdo-Pulido M., Sala-Vila A. Beneficial effects of walnut consumption on human health: Role of micronutrients. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2018;21:498–504. doi: 10.1097/MCO.0000000000000508.
45. Blondeau N., Lipsky R.H., Bourourou M., Duncan M.W., Gorelick P.B., Marini A.M. α -linolenic acid: An omega-3 fatty acid with neuroprotective properties-ready for use in the stroke clinic? *BioMed Res. Int.* 2015;2015:519830. doi: 10.1155/2015/519830.
46. Saini R.K., Prasad P., Sreedhar R.V., Akhilender Naidu K., Shang X., Keum Y.S. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs): Emerging Plant and Microbial Sources, Oxidative Stability, Bioavailability, and Health Benefits-A Review. *Antioxidants.* 2021;10:1627. doi: 10.3390/antiox10101627.
47. O’Keefe S.J., Chung D., Mahmoud N., Sepulveda A.R., Manafe M., Arch J., Adada H., van der Merwe T. Why do African Americans get more colon cancer than Native Africans? *J. Nutr.* 2007;137:175S–182S. doi: 10.1093/jn/137.1.175S.
48. Koller K.R., Wilson A., Normolle D.P., Nicholson J.K., Li J.V., Kinross J., Lee F.R., Flanagan C.A., Mercurieff Z.T., Iyer P., et al. Dietary fibre to reduce colon cancer risk in Alaska Native people: The Alaska FIRST randomised clinical trial protocol. *BMJ Open.* 2021;11:e047162. doi: 10.1136/bmjopen-2020-047162.
49. Nogales-Bueno J., Baca-Bocanegra B., Hernandez-Hierro J.M., Garcia R., Barroso J.M., Heredia F.J., Rato A.E. Assessment of Total Fat and Fatty Acids in Walnuts Using Near-Infrared Hyperspectral Imaging. *Front. Plant Sci.* 2021;12:729880. doi: 10.3389/fpls.2021.729880.
50. Bhosale P.B., Ha S.E., Vetrivel P., Kim H.H., Kim S.M., Kim G.S. Functions of polyphenols and its anticancer properties in biomedical research: A narrative review. *Transl. Cancer Res.* 2020;9:7619–7631. doi: 10.21037/tcr-20-2359.
51. Vinson J.A., Cai Y. Nuts, especially walnuts, have both antioxidant quantity and efficacy and exhibit significant potential health benefits. *Food Funct.* 2012;3:134–140. doi: 10.1039/C2FO10152A.

52. Lipinska L., Klewicka E., Sojka M. The structure, occurrence and biological activity of ellagitannins: A general review. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2014;13:289–299. doi: 10.17306/J.AFS.2014.3.7.
53. Anderson K.J., Teuber S.S., Gobeille A., Cremin P., Waterhouse A.L., Steinberg F.M. Walnut polyphenolics inhibit in vitro human plasma and LDL oxidation. *J. Nutr.* 2001;131:2837–2842. doi: 10.1093/jn/131.11.2837.
54. Yan Y., Jiang W., Spinetti T., Tardivel A., Castillo R., Bourquin C., Guarda G., Tian Z., Tschopp J., Zhou R. Omega-3 fatty acids prevent inflammation and metabolic disorder through inhibition of NLRP3 inflammasome activation. *Immunity.* 2013;38:1154–1163. doi: 10.1016/j.immuni.2013.05.015.
55. Hashemian M., Murphy G., Etemadi A., Poustchi H., Sharafkhah M., Kamangar F., Pourshams A., Malekshah A.F., Khoshnia M., Gharavi A., et al. Nut consumption and the risk of oesophageal squamous cell carcinoma in the Golestan Cohort Study. *Br. J. Cancer.* 2018;119:176–181. doi: 10.1038/s41416-018-0148-0.
56. Naghshi S., Sadeghian M., Nasiri M., Mobarak S., Asadi M., Sadeghi O. Association of Total Nut, Tree Nut, Peanut, and Peanut Butter Consumption with Cancer Incidence and Mortality: A Comprehensive Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Observational Studies. *Adv. Nutr.* 2021;12:793–808. doi: 10.1093/advances/nmaa152.
57. hang D., Dai C., Zhou L., Li Y., Liu K., Deng Y.J., Li N., Zheng Y., Hao Q., Yang S., et al. Meta-analysis of the association between nut consumption and the risks of cancer incidence and cancer-specific mortality. *Aging.* 2020;12:10772–10794. doi: 10.18632/aging.103292.
58. Sui J., Yang W., Ma Y., Li T.Y., Simon T.G., Meyerhardt J.A., Liang G., Giovannucci E.L., Chan A.T., Zhang X. A Prospective Study of Nut Consumption and Risk of Primary Hepatocellular Carcinoma in the U.S. Women and Men. *Cancer Prev. Res.* 2019;12:367–374. doi: 10.1158/1940-6207.CAPR-18-0511. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

59. Fang Z., Wu Y., Li Y., Zhang X., Willett W.C., Eliassen A.H., Rosner B., Song M., Mucci L.A., Giovannucci E.L. Association of nut consumption with risk of total cancer and 5 specific cancers: Evidence from 3 large prospective cohort studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 2021;114:1925–1935. doi: 10.1093/ajcn/nqab295.
60. Inan M.S., Rasoulpour R.J., Yin L., Hubbard A.K., Rosenberg D.W., Giardina C. The luminal short-chain fatty acid butyrate modulates NF-kappaB activity in a human colonic epithelial cell line. *Gastroenterology.* 2000;118:724–734. doi: 10.1016/S0016-5085(00)70142-9. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
61. Louis P., Hold G.L., Flint H.J. The gut microbiota, bacterial metabolites and colorectal cancer. *Nat. Rev. Microbiol.* 2014;12:661–672. doi: 10.1038/nrmicro3344.
62. Sebastian C., Mostoslavsky R. Untangling the fiber yarn: Butyrate feeds Warburg to suppress colorectal cancer. *Cancer Discov.* 2014;4:1368–1370. doi: 10.1158/2159-8290.CD-14-1231.
63. Wang L., Shannar A.A.F., Wu R., Chou P., Sarwar M.S., Kuo H.C., Peter R.M., Wang Y., Su X., Kong A.N. Butyrate Drives Metabolic Rewiring and Epigenetic Reprogramming in Human Colon Cancer Cells. *Mol. Nutr. Food Res.* 2022;66:e2200028. doi: 10.1002/mnfr.202200028.
64. O’Keefe S.J. Diet, microorganisms and their metabolites, and colon cancer. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2016;13:691–706. doi: 10.1038/nrgastro.2016.165.
65. Cofan M., Rajaram S., Sala-Vila A., Valls-Pedret C., Serra-Mir M., Roth I., Freitas-Simoes T.M., Bitok E., Sabate J., Ros E. Effects of 2-Year Walnut-Supplemented Diet on Inflammatory Biomarkers. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020;76:2282–2284. doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.071.
66. Ou F., Hou Z., Wu X., Xiao D. Analysis and Design of a Polygonal Oblique Beam for the Butterfly Vibratory Gyroscope with Improved Robustness to Fabrication Imperfections. *Micromachines.* 2018;9:198. doi: 10.3390/mi9050198.
67. Murata M. Inflammation and cancer. *Environ. Health Prev. Med.* 2018;23:50. doi: 10.1186/s12199-018-0740-1.

68. Greten F.R., Grivennikov S.I. Inflammation and Cancer: Triggers, Mechanisms, and Consequences. *Immunity*. 2019;51:27–41. doi: 10.1016/j.immuni.2019.06.025.
69. Arab H.H., Salama S.A., Omar H.A., Arafa E.S.A., Maghrabi I.A. Diosmin protects against ethanol-induced gastric injury in rats: Novel anti-ulcer actions. *PLoS ONE*. 2015;10:e0122417. doi: 10.1371/journal.pone.0122417
70. Liu R., Hao Y.T., Zhu N., Liu X.R., Kang J.W., Mao R.X., Hou C., Li Y. The Gastroprotective Effect of Small Molecule Oligopeptides Isolated from Walnut (*Juglans regia* L.) against Ethanol-Induced Gastric Mucosal Injury in Rats. *Nutrients*. 2020;12:1138. doi: 10.3390/nu12041138.
71. Park J.M., Han Y.M., Park Y.J., Hahm K.B. Dietary intake of walnut prevented *Helicobacter pylori*-associated gastric cancer through rejuvenation of chronic atrophic gastritis. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2021;68:37–50. doi: 10.3164/jcbn.20-103.