

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

/підпис/ **Уляна ДРАЧУК**

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 25 » _____ декабря _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності **181 «Харчові технології»**
(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми **Технології зберігання, консервування та переробки м'яса**

на тему: «Удосконалення технології функціональних рибно-рослинних продуктів із вторинної рибної сировини»

Виконавець:

здобувач

КОЛЕСНИК Павло Михайлович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

ГАЛУХ Богдан Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2025

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій

Кафедра Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування і переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

/підпис/ Уляна ДРАЧУК

(підпис) (ім'я та прізвище)

« 12 » _____ грудня _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

КОЛЕСНИКА Павла Михайловича

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології функціональних рибно-рослинних продуктів із вторинної рибної сировини.

керівник роботи: ГАЛУХ Богдан Іванович, доцент, канд, техн.. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» 03 2025 року № 223-4

2. Строк подання здобувачем роботи 26.11.2025.

3. Вихідні дані до роботи: Провести дослідження біопотенціалу хребтів атлантичних лососевих і сардини атлантичної та доти обґрунтування їх використання в технології снєків; оцінити біопотенціал бульб топінамбура і харчової добавки на його основі; обґрунтувати режими попередньої термічної обробки хребтів сардини; розробити рецептури полікомпонентних структурованих рибно-рослинних снєків із заданими властивостями; оцінити нутрієнтну збалансованість снєкової продукції; дослідити процес зневоднення рибно-рослинної маси; розробити технологію структурованих рибно-рослинних снєків функціонального призначення; дати оцінка якості, харчової цінності, термінів зберігання продукції; провести аналіз економічної ефективності розробленої технології.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, графіки, діаграми, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Вступ	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
4. Експериментальна частина	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
5. Економічна ефективність	Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 26.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	20.05.2025	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	30.09.2025	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	26.11.2025	15%
	Допуск до захисту:	26.11.2025	100%

Здобувач /підпис/ Колесник П.М.
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи /підпис/ Галух Б.І.
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Вторинні рибні ресурси, як перспективна сировина для виробництва функціональної рибної продукції.....	8
1.2 Біопотенціал топінамбура (<i>Helianthus tuberosus</i>) і його використання в технологіях харчових продуктів.....	16
1.3 Технологія снеків і основні напрямки підвищення їх якості.....	20
1.4 Виробництво сушено-в'яленої рибної продукції та перспективи вдосконалення технологій.....	24
2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Об'єкти дослідження.....	27
2.2 Методи досліджень.....	30
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1 Дослідження біопотенціалу хребетних риб у технології функціональної снекової продукції.....	34
3.2 Дослідження біопотенціалу бульб топінамбура.....	40
3.3 Обґрунтування режимів теплової обробки хребтів сардинели для отримання композиції із заданими властивостями.....	42
3.4 Обґрунтування рецептури снеків.....	46
3.5 Оцінка нутрієнтної збалансованості снекової продукції.....	52
3.6 Обґрунтування параметрів зневоднення риборослинної маси.....	55
3.7 Технологічна схема виготовлення рибно-рослинних снеків.....	57
3.8 Оцінка якості готової продукції. Визначення термінів зберігання.....	60
3.9 Оцінка економічної ефективності технології.....	67
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність роботи. Ринок риби та морепродуктів є глобальним поряду причин. Тому, для розуміння загальної картини і для всебічного аналізу українського рибного ринку, необхідно дивитися трохи ширше, в комплексі, враховуючі різні обставини. Для вирішення проблеми раціонального використання рибних відходів перспективно застосовувати методи біотехнологія, яка дозволяє організувати їх глибоку переробку на принципах комплексної безвідходної. При цьому продукти переробки або є самостійними корисними виробами, або повертаються у виробничий цикл, або використовуються в інших галузях. Цей підхід дозволяє істотно модернізувати технологічну базу харчових виробництв, створювати продукти з доданою вартістю, використовувати вторинні тканини як сировину для отримання ефективних натуральних харчових технологічних добавок. Саме такі завдання ставить перед вітчизняною промисловістю «Комплексна програма розвитку біотехнології в Україні на період до 2030 року».

Відходи переробки рибної сировини є джерелами цінних білків, ліпідів, макро- і мікронутрієнтів і можуть знайти застосування у виробництві функціональної продукції [17]. Особливий інтерес представляють кістки, що залишаються після філетування риб у великій кількості при виробництві солоної риби, пресервів, консервів, продукції фаршу. У їх склад входять цінні БАР (кальцій, фосфор, магній, калій, незамінні амінокислоти, ω -3 жирні кислоти, глюкозаміни і т. д.). В Україні актуальне корисне харчове використання хребетних кісток лососевих риб (атлантичний лосось), що поступають в реалізацію в обробленому вигляді, і океанічних видів риб (сардини, оселедці), що накопичуються у великих об'ємах на рибопереробних підприємствах при виробленні продукції з філе.

Під функціональним продуктом розуміють спеціальний харчовий продукт, призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів всіма віковими групами здорового населення, і володіє науково обґрунтованими і підтвердженими властивостями, знижує ризик розвитку

захворювань, пов'язаних з харчуванням, запобігає дефіциту або заповнюючи наявному в організмі людини дефіциту поживних речовин, зберігає і поліпшує стан здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, вміст яких в продукті повинен складати не менше 15 % від фізіологічної добової потреби з розрахунку на одну порцію продукту [1]. Розвиток ринку функціональної продукції є важливим напрямом державної політики в області здорового харчування населення, яке приведе до зниження навантаження на медичний сектор країни і соціально-економічного збитку від хвороб.

По даним ВООЗ близько 80 % населення планети страждають захворюваннями опорно-рухового апарату в різному ступені. При цьому велика частина хворих складає на працездатне населення у віці від 30 до 50 років [2]. Причинами такої ситуації є розвиток сфери транспортних послуг, ведення малорухливого способу життя, особливості харчування рафінованою їжею і ряд інших чинників. Компенсувати порушення в споживанні фізіологічно важливих нутрієнтів (особливо кальцію і фосфору), що надають профілактичний ефект на захворювання опорно-рухового апарату, можливо шляхом створення спеціалізованих, функціональних по даних речовинах, продуктів харчування. При цьому важливо використовувати відому властивість ω -3 жирних кислот конкурувати з продуктами обміну арахідонової кислоти, яка є каталізатором запального процесу при ревматичних захворюваннях. У зв'язку з цим актуальне введення в раціон продуктів, багатих ω -3 жирними кислотами, що сприяє профілактиці захворювань суглобів [15].

Ще однією патологією, що вражає сьогодні людей у всьому світі, є захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ) і гепатобіліарної системи, слідством чого є діабет, ожиріння, гастрит, виразка шлунку і ін. До даних захворювань схильні всі вікові групи населення, особливо студенти і що навчаються, як критичні групи населення, що харчуються не збалансовано і не регулярно, відчувають постійно нервово-психічні перевантаження [16]. У

зв'язку з цим актуальне введення в їх раціон продуктів, збагачених харчовими волокнами, що сприяє нормалізації моторної функції жовчовивідних шляхів, стимулює процеси виведення жовчі, перешкоджає виникненню застійних явищ, формує динаміку калових мас, надає дратівливу дію на механорецептори слизової оболонки кишківника. Продукти з високим вмістом баластних речовин знижують літогенність жовчі, нормалізують ліпогенний індекс і холатокхолестериновий коефіцієнт, адсорбують холеву кислоту і гальмують її мікробну трансформацію в дезоксихолеву [14].

Популярність закусочних виробів (снеків) сьогодні постійно росте у всьому світі, що обумовлене зручністю у вживанні, приємними органолептичними властивостями і змінами в ритмі життя населення, спонукаючи швидко харчуватися. Даним видом продукції є концентрат поживних речовин, який не вимагає додаткової кулінарної обробки (чіпси, горіхи, сухарі, сушені риби і овочеві вироби, морепродукти, комбіновані формовані вироби і ін.). Снеки можуть використовуватися як заміна основної їди, а також служити доповненням до гарніру або закускою.

Особливою популярністю користуються солоні снекові продукти (сушені вироби з риби і морепродуктів). Проте підвищений вміст кухонної солі, що входить в їх склад, є негативним чинником функціонального харчування, направленою на благотворну дію на організм. В зв'язку з цим представляється перспективним використання у складі функціональних снеків профілактичної солі, зі зниженим вмістом натрію, збагаченою калієм, магнієм і йодом.

Нормальний баланс калію в організмі сприяє підтримці нормальної біологічної активності клітин, нервово-м'язової збудливості і провідності. Дисбаланс даного макронутрієнту веде до деполяризації клітинних мембран. Помірна гіпокаліємія приводить до погіршення функціонування гладкої мускулатури, що може виявлятися в паралітичній непрохідності кишківника, а також в підвищеному виробленні нирками аміаку. Недостача калію веде до

електричної нестабільності міокарду, що збільшує вірогідність фібриляції шлуночків. Крім того, недостатнє споживання магнію призводить до виведення іонів калію з клітин, тим самим провокуючи гіпокаліємію [18].

У харчовій промисловості і біотехнологічній галузі останнім часом постійно росте інтерес до топінамбура (*Helianthus tuberosus*), як джерела поліфруктози інуліну, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- і мікронутрієнтів. З нього виготовляють різні харчові продукти (джеми, конфітюри, сиропи, рубані напівфабрикати, вироби фаршів, пюре, кисломолочні напої), біологічно активні добавки і композиції, він використовується у фармакології і медицині. Корисні властивості топінамбура обумовлені нутрицевтиками, які беруть участь в обміні речовин, забезпечують відновлення метаболічних змін в міокарді і порушеннях серцевого ритму, сприяють збільшенню рівня гемоглобіну, знижують вірогідність тромбоутворення, регулюють рівень глюкози, холестерину в крові і жовчоутворення [19]. Топінамбур не примхливий, користується популярністю у населення. Вироби на основі топінамбура рекомендуються дієтологами для приготування столових блюд, профілактики і лікування діабету, захворювань ШКТ.

З урахуванням вище за викладеного соціально затребуваною і економічно вигідною є розробка нової технології снекової продукції на основі сушеної структурованої рибно-рослинної композиції із застосуванням полікомпонентної маси з хребтових кісток риб і топінамбура. Підбір і обґрунтування технологічних операцій, режимів і рецептур дозволить запропонувати споживачеві новий вигляд функціональних снєків підвищеної харчової цінності з приємними органолептичними властивостями.

Мета і завдання роботи. Мета кваліфікаційної роботи полягала в обґрунтуванні технології сушених структурованих рибно-рослинних продуктів функціонального призначення на основі хребтів риб і бульб топінамбура.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні **завдання**:

- 1) Дослідження біопотенціалу хребтів атлантичних лососевих (*Salmo salar*) і сардини атлантичної (*Sardinella aurata*) та обґрунтування їх використання в технології структурованих полікомпонентних снєків;
- 2) Оцінка біопотенціалу бульб топінамбура і харчової добавки на його основі;
- 3) Обґрунтування режимів попередньої термічної обробки хребтів сардини;
- 4) Розробка рецептур полікомпонентних структурованих рибно-рослинних снєків із заданими властивостями;
- 5) Оцінка нутрієнтної збалансованості снєкової продукції;
- 6) Дослідження процесу зневоднення рибно-рослинної маси;
- 7) Розробка технології структурованих рибно-рослинних снєків функціонального призначення;
- 8) Оцінка якості, харчової цінності, термінів зберігання продукції;
- 9) Аналіз економічної ефективності розробленої технології;

Методологія і методи досліджень засновані на системному підході, використанні сучасних методів дослідження (стандартних, загальноприйнятих, модифікованих), математичного моделювання і оптимізації. Достовірність результатів дослідження підтверджена їх відтворюваністю в лабораторних і промислових умовах, обробкою даних методами статистичного аналізу з використанням Microsoft Office Excel 2010, Matlab R2015.

Дослідження проводилися на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького на в умовах виробництва на базі підприємства Крамар ЛТД (м.Львів).

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вторинні рибні ресурси, як перспективна сировина для виробництва функціональної рибної продукції

Однією з основних проблем рибної промисловості є використання і/або утилізація сировинних відходів. У більшості промислових риб вміст м'язової тканини складає 45-60 % маси цілої риби, на внутрішності складає 3-6 %, на голови – від 10 до 40 %, на кістки і хрящі – 5-12 %, на плавники – 0,3-5,6 %, на шкіру – 2-8%, на луску – 0-5,8 % [14]. До рибних відходів відносяться нутрощі, прирізи м'яса, плавники, шкіра, луска, кісткова тканина, молочка і ікра (у деяких видів риб) [16]. Наприклад, при обробці лосося вагою 5-6 кг на автоматичній лінії вихід філе складає 59-63 %. При цьому на частку голів припадає 10-12 %, хребтів 9-15 %, прирізів м'яса 1-2 % [17-21].

Згідно із стандартом під вторинними ресурсами розуміють відходи виробництва і споживання, що утворюються в народному господарстві, для яких існує можливість повторного використання безпосередньо або після додаткової обробки. Даний термін застосовний до відходів рибопереробної промисловості. Вторинні рибні ресурси володіють високою біологічною цінністю, яка обумовлена наявністю повноцінних білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів, амінополісахаридів, нуклеїнових кислот, ферментів, каротиноїдів [23-26]. Вони потенційно можуть бути використані для виробництва функціональних добавок і продуктів харчування. Проте для цього потрібні спеціальні технології [3].

На сьогоднішній день найбільш поширеною технологією переробки рибних відходів є виробництво рибного борошна, попит на яке завжди високий і оцінюється зразковою цифрою 8,5 млн. тон в рік [17, 31]. Показано, що рибна борошно може використовуватися не тільки в кормових цілях, але і застосовуватися як інгредієнт для функціональних продуктів харчування. Було розроблено технологію спредів, до складу яких входили рибне борошно (42,0 %) і червона пальмова олія (41,6 %), а як допоміжні інгредієнти – ріпакова олія, лецитин, ароматизатори, цукровий сироп, лимонна і

аскорбінові кислоти. Вживання даного продукту дітьми у віці від 7 до 9 років впродовж 6 місяців сприяло значному поліпшенню здібностей до навчання і пам'яті в порівнянні з контрольною групою.

Певні частини вторинної сировини гідробіонтів з урахуванням сучасної біотехнології перспективно використовувати для виготовлення функціональних продуктів харчування. Вперше термін «функціональний продукт» був введений в Японії в середині 1980-х років, а сама теорія функціонального харчування, що сформувалася на початку 90-х років, удосконалюється до цих пір [19, 32].

Згідно з стандартом під функціональним харчовим продуктом розуміють спеціальний харчовий продукт, що призначений для систематичного вживання у складі харчових раціонів всіма віковими групами здорового населення, володіє науково обґрунтованими і підтвердженими властивостями, знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, запобігає дефіциту (або заповнюють наявний в організмі людини дефіцит) поживних речовин, зберігає і поліпшує здоров'я за рахунок наявності в його складі функціональних харчових інгредієнтів. Функціональні інгредієнти, збагачення якими дозволяє отримати функціональні продукти, диференціюються на 6 груп по дії на організм людини: група А - регулятори метаболізму, група Б - антиоксиданти, група В - речовини, що надають підтримуючий ефект на функції серцево-судинної системи, група Г - речовини, що надають підтримуючий ефект на функції ШКТ, група Д - речовини, що надають підтримуючий ефект на функції зубної і кісткової тканини, група Е - речовини, що надають підтримуючий ефект на функції імунної системи. Згідно даної класифікації харчові волокна відносяться до декількох груп (А, Г, Д, Е) і надають наступні ефекти на організм: зниження рівня жирів, регулювання апетиту, підтримка рівня глюкози в крові, надання протиракової дії на молочні залози, передміхурову залозу і товстий кишечник, стимулювання моторно-евакуаторної функції і зменшення адсорбції алергенів кишківника, зниження ризику розвитку

карієсу. Мінеральні речовини (кальцій, фосфор, магній), якими багата кісткова тканина, відносяться до груп Д і Е. Вони сприяють зниженню ризику виникнення остеопорозу і карієсу, а також нормалізують функцію імунної системи при алергічних реакціях.

Рибна вторинна сировина є, перш за все, джерелом повноцінного білка. Завдання біотехнології в даному випадку зводиться до його витягання із збереженням нативних властивостей. Витягання білка (екстракція) може проводитися як хімічними методами (висолювання), так і ферментативний (за допомогою протеолітичних препаратів типу алкалаза, нейтрала, флавозим і ін.). Подальша обробка білкових мас дозволяє отримувати ізоляти рибного білка, які можуть служити інгредієнтом для виробництва таких функціональних продуктів харчування, як сухі сніданки, консерви, котлетні маси і так далі [9, 15, 16].

Було отримано білковий гідролізат з відходів філетування хеку. Хребти хеку з прирізками м'яса подрібнювали, додавали воду і піддавали суміш автолізу при температурі 60 °С. Далі систему центрифугували, висушили ліофільною сушаркою для отримання твердої фракції. Отриманий гідролізат містив 80 % білка і невелика кількість вільних амінокислот.

Нутрощі риб можуть використовуватися для виробництва ферментних препаратів. Пепсини, отримані з шлунку холодноводних риб, мають високу реакційну здатність при щодо низьких температурах і можуть бути використані при виробництві сирів, литки, видаленні шкіри. Трипсин, що отриманий з нутрощів тріски і пройшов попереднє очищення від решти протеаз, знайшов застосування при екстракції каротиноїдів з відходів, отриманих при переробці креветки [15].

Переробка вторинної рибної сировини може значно здешевити отримання препарату ПНЖК. Відомо, що вживання ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот веде до зниження ризиків виникнення захворювань серцево-судинної системи. Традиційною сировиною для виробництва даних препаратів є відходи при переробці жирних видів риб, таких як лососеві,

оселедцеві [21]. Розроблено технологію отримання рибного жиру з голів, кишківника і печінки *Sardinella lemuru*. Співвідношення ω -3 до ω -6 жирних кислот в отриманому препараті склало 1,85 при переробці голів, 1,20 - для кишківника і 2,27 - для печінки [19].

В даний час шкіра риб все частіше розглядається як сировина для виробництва колагенових добавок і желатину. Це обумовлено поряд причин. По-перше, традиційна технологія виробництва желатину передбачає переробку шкіри і кісток великої рогатої худоби і свиней, які, у свою чергу, є переносниками губчастої енцефалопатії (коров'ячого сказу) і ящура, що накладає обмеження на використання даної сировини. По-друге, вживання желатину, отриманого зі свинячих шкур, неприйнятно для осіб, сповідаючий іслам і іудаїзм, а використання желатину з великої рогатої худоби, можливо лише при відповідній обробці, що не суперечить релігійним канонам. В-третьє, шкіра, плавники і кістки риб відносяться до найбільш поширеної вторинної сировини, що накопичується на сучасних рибопереробних підприємствах [23]. В середньому вихід колагену з шкіри, плавників і кісток складає від 36 до 54 % маси для різних видів риб. Колаген, отриманий з рибної сировини, потенційно може використовуватися для поліпшення консистенції формованих рибних продуктів, оскільки сприяє істотному збільшенню вологоутримуючої і жирно утримуючої здатності м'язової тканини [27]. Желатин, отриманий з рибної сировини, має меншу температуру плавлення в порівнянні з тваринним желатином, що обумовлене особливостями його амінокислотного складу [15]. Вирішення проблеми переробки колагенвмісної вторинної рибної сировини способами біотехнології допоможе розширити його корисне застосування в харчовій промисловості.

Відомий спосіб отримання з кісткової і колагенвмісної рибної сировини харчової добавки хондропротекторної і остеотропної дії із застосуванням ферментативного витягання функціональних інгредієнтів в консервованому фітокомпонентами середовищі. В даному випадку

використовують «хрящову», «кісткову» і «колагенову» тканину риб в співвідношенні як 1:(19±7):(30±10), яку надалі подрібнюють, знежирюють, обробляють ферментом колагеназою з гепатопанкреаса камчатського краба у водному екстракті плодів шипшини або квітів ромашки аптечної, або листя шавлії з масовою часткою сухих речовин 2-5%, далі інактивують ферменти, відокремлюють продукти ферментації з подальшою їх сушкою і отриманням білково-полісахаридної і білково-мінеральної композицій. Сушіння отриманих фракцій за обґрунтованих умов дозволяє зберегти хімічну природу і функціональність основних інгредієнтів [16].

Кісткова тканина риб є цінним полікомпонентним матеріалом, що не знайшов до цих пір широкого застосування в харчовій біотехнології. Кістки на 60-70 % складається з неорганічних речовин, які в основному представлені фосфатом кальцію і гідроксиапатитом, останні 30-40 % в основному припадають на білки колаген і осеїн [27]. Біопотенціал кісткової тканини риб полягає, перш за все, у високому вмісті кальцію в засвоєній організмом формі. Відомо, що кальцій відіграє важливу роль в організмі людини: бере участь в процесах побудови кісткової тканини, згортання крові, скорочення м'язів, регуляції секреції ряду гормонів, ферментів і білків організму. Даний макроелемент сприяє запобіганню таким захворюванням, як остеопороз, остеопенія, остеомалія, рахіт [21]. Введення в раціон продуктів з добавкою з кісткової тканини риб веде до пониження рівня радіоактивних ізотопів в організмі людини, зниженню дії опромінювання на кістковий мозок [20].

Для виробництва функціональної продукції і БАД на основі кісткової тканини гідробіонтів необхідно спочатку розм'якшити її структуру. Для розм'якшення кісткової структури використовують теплові, хімічні і ферментативні способи, наприклад, варіння, кислотний або ферментний гідроліз [28]. В процесі термічної дії вміст неорганічних речовин, що входять до складу рибної кістки (кальцій, фосфор, магній), залишається практично на рівнях, характерних для необроблених кісток [29], тоді як при дії кислотами і ферментами відбуваються втрати мінерального складу.

Цікаві результати досліджень по засвоюваності кальцію, отриманого різними способами. Так, вчені порівнювали засвоюваність кальцію з риби і знежиреного молока, яке виступало як контроль. Для отримання дослідних зразків рибу патрили, тушку піддавали сушінню сублімації, далі подрібнювали і отриманий порошок сполучали з водою до пастоподібного стану, який безпосередньо перед подачею нагрівали в мікрохвильовій печі і подавали з хлібом у вигляді сендвічу. Було встановлено, що рівень абсорбції кальцію з рибного джерела ($23,5 \pm 5,6\%$) зіставимо з даним показником у молока ($21,2 \pm 6,1\%$) [18]. Проте даних щодо біодоступності кальцію з кісткової тканини риб в науковій літературі поки недостатньо. Проте відомий спосіб отримання добавки з кісткової тканини риб шляхом варіння рибних кісток при барботуванні у воду насиченої пари для видалення прирізок м'язової тканини і подальшої сушіння і подрібнення [15].

У Китаї з кісток пікші, оброблених гідроксидом натрію і витриманих в етанолі, отримують пудру, яка згодом використовується для виробництва таблетованого кальцію. Дослідження, проведені на щурах, показали, що при прийомі даного препарату спостерігалось значне збільшення кальцію і фосфору в організмі тварин в порівнянні з препаратом, що містить кальцію карбонат.

Представляє інтерес процес виготовлення жувальних таблеток, що складаються з перероблених кісток коропа, сироваткового протеїну, лимонної кислоти, цукру і інуліну в співвідношенні 48 : 35 : 60 : 2.35 : 10. Вміст кальцію в одній пігулці складає 83,35 мг, при цьому збагачення його цінними протеїнами, фруктозаном і іншими БАР дозволяє підвищити його засвоюваність організмом [19].

Хребти лососевих з прирізами м'яса знайшли своє застосування технології кулінарних виробів і продуктів громадського харчування вони широко використовуються для варіння рибних бульйонів. Проте при цьому кісткова тканина не йде на харчові цілі і утилізується.

Для раціонального використання хребтових хребетних кісток риб слід враховувати їх хімічний склад. Про біопотенціал хребтів атлантичної сьомги можна судити з даних, представлених в таблицях 1.1.

Таблиця 1.1

Хімічний склад кісток атлантичної сьомги, (г/кг)

<i>Показник</i>	<i>Вміст</i>
Вода	49,6 ± 3,3
Білок	292,0 ± 31,6
Жир	381,2 ± 32,4
Мінеральні речовини	263,7 ± 31,6

Аналіз даних, представлених в таблиці 1.1 показав, що у складі кісткової тканини атлантичної сьомги переважає ліпідно-білкова фракція.

Кісткові хребти лососевих з прирізками м'яса застосовуються для отримання рибного білкового концентрату, який згодом використовується для виробництва функціонального кефіру, що служить для профілактики остеопорозу. Для цього заздалегідь дефростовані при кімнатній температурі хребти миють, подрібнюють, сполучають з водою (гідромодуль 1:1), витримують при 80 °С 30 хвилин. Далі сировину піддають ліофільній сушарці, гомогенізують до порошку з розміром частинок не більше 0,5 мм. У отриманий рибний білковий концентрат вносять вітаміни D і E [27].

Проведені літературні дослідження свідчать про можливість раціонального використання кісткової рибної сировини на харчові продукти. Застосування біотехнологічних аспектів обробки матеріалів дозволяє досягати достатньо високого рівня витягання цінних білково-мінеральних речовин, використання яких успішно застосовується у складі різних полікомпонентних продуктів. Одним з основних джерел кісткової сировини риб є рибоконсервні виробництва.

Переробка відходів від обробки риби при виробництві консервів є серйозною проблемою консервного виробництва. Наприклад, при виробленні

консервів з філе типу «сардини в олії» з сардини (*Sardinella aurita*), актуально на сьогодні, в технології передбачено оброблення на філе. При цьому залишається до 50 % маси хребтів з прирізками м'яса. Ці прирізки складають від 10 до 50 % маси кісткової тканини, залежно від вигляду і стану сировини. У таблиці 1.3 приведений загальний хімічний склад м'язової тканини сардини, що свідчить про високий біопотенціал її м'ясних прирізок, що залишаються на хребетних хребтах.

Підвищеною харчовою цінністю володіють і білки сардини, що входять до складу прирізок її м'язової тканини. М'язова тканина сардини містить всі незамінні амінокислоти, при цьому лімітуючою амінокислотою є валін.

Позитивним аспектом якості білків сардини є їх термостійкість. Термічна обробка м'язової тканини сардини впродовж 30 хв не привела до якісних і кількісних втрат амінокислотного складу. Загальна кількість незамінних амінокислот зросла до 33,9 г/100г білка [20].

За показниками Са і Р вони схожі з сухим знежиреним молоком і мозком теляти, продуктами, які є рекомендованими джерелами кальцію і фосфору відповідно [30].

Наявність кісткової тканини також впливає на властивості реологій готового продукту. Використання рибної сировини разом з кістковою тканиною збільшує граничну напругу зрушення посічених для шинки консервів в 1,2-1,7 разу. Внесення кісткової сировини у фарші збільшує вологоутримуючу здатність (ВУЗ) на 1,9 %, укріплює структуру за рахунок зростання граничної напруги зсуву (ПНЗ), ефективної в'язкості і ступеня penetрації [31].

Приведені літературні дані свідчать про високий біопотенціал кісткової тканини, перш за все, хребтів риби, різних рибних виробів, що залишаються в технології, з лососевих (сьомга) і у виробництві консервів (сардина). Переведення кісткової тканини в засвоєну форму і введення її складових до складу полікомпонентних харчових систем перспективно в технології

закусочних продуктів, функціональних за мінеральними, ліпідними і амінокислотними показниками. Обґрунтування такого рішення дозволило б підвищити ефективність рибопереробних виробництв, підняти рівень комплексності переробки рибної сировини, збільшити харчову цінність кінцевої продукції, раціонально вирішити проблему використання вторинних рибних ресурсів.

1.2 Біопотенціал топінамбура (*Helianthus tuberosus*) і його використання в технологіях харчових продуктів

Топінамбур відомий як овочева рослина вже не одну тисячу років. Це морозо- й засухостійка рослина. Він добре росте в умовах помірного клімату і за високих температур. Сходи витримують весняні приморозки до $-4-5^{\circ}\text{C}$, дорослі рослини – осінні морози до $-7-8^{\circ}\text{C}$. Незалежно від типів ґрунтів урожайність бульб і надземної біомаси топінамбур забезпечує на високому рівні. Непридатні для його вирощування кислі ґрунти, солонці, солончаки. Значно зростає урожай при вапнуванні. На одній рослині утворюється від 20 до 30 бульб масою 10-50 г кожна, а бувають вагою і до 120 г.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus*) – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до сімейства складноцвітих (Compositae), батьківщиною якого є Північна Америка. В даний час, через свою непримхливість топінамбур набув широкого поширення в помірній кліматичній зоні. До їстівних частин топінамбура відносять підземні бульби неправильної форми, колір яких може варіюватися від білого до жовтого або червоного залежно від сорту [22].

До достоїнств топінамбура можна віднести його здатність до зростання на заражених ґрунтах. Наявність в ґрунті оцтовокислого свинцю сприяє підвищенню рівня сухих речовин (цукрів) в бульбах [17].

У бульбах топінамбура міститься 78,5-85,7 % води, 2,0-2,2 % білка, 10,5-17,6 % вуглеводів, 0,6 % ліпідів, 1,0-1,3 % мінеральних речовин [15]. Проте хімічний склад бульб топінамбура може варіюватися залежно від сезону, часу збирання і умов зберігання. Вміст білка в бульбах збільшується

у міру дозрівання з 7,65 % (на суху речовину) на стадії вегетації до 10,4 % до стадії плодоношення. Це пов'язано з переміщенням азоту від стебла і листя до бульб до кінця сезону. Середній вміст білка в бульбах топінамбура (2,1 %) порівняно з даним показником у сирій картоплі (2,1 %), ріпи (1,9 %) [28].

Лікувальні властивості топінамбура унікальні – наявність у складі вуглеводів інуліну, що в організмі перетворюється у висококалорійний легко засвоюваний цукор фруктозу, дуже необхідну в харчовому раціоні хворих на цукровий діабет. Свіжим соком земляної груші легко знижується кислотність шлункового соку, причому він не лише знижує кислотність, а й нормалізує її у випадку, якщо вона знижена. Показаний він також і при виразках шлунку та дванадцятипалої кишки, при підвищеному кров'яному тиску, тромбофлебіті, анемії.

Топінамбур як джерело полісахаридів є потужним імунномодулятором, тобто продуктом, що підвищує захисні властивості організму. Крім того, топінамбур нормалізує кишкову флору, що дуже важливо для людей, які потерпають через дисбактеріоз внаслідок прийому антибіотиків.

Інулін, отриманий з бульб топінамбура, є сумішшю олігомерів і полімерів із ступенем полімеризації від 2 до 70, в якій в достатній кількості присутня фруктоза у вільному стані [11]. У таблиці 1.5 представлений усереднений фракційний склад фруктозанів в бульбах топінамбура.

Завдяки своїй будові інулін стійкий до дії травних ферментів і не перетравлюється в тонкому кишечнику [16]. Інулін володіє широким спектром біологічних ефектів, що впливають на організм людини, по яких він може бути віднесений до групи пребіотичних речовин. Це: неперетравлюваність у шлунку і стійкість до ферментів ШКТ; зброджуваність біфідо- і лактобактеріями; вибіркове стимулювання зростання і/або метаболічної активності корисних бактерій кишківника [16].

Експериментально було підтверджено пребіотичні властивості інуліну. У групи здорових добровольців було встановлено збільшення кількості

корисної мікробної флори в товстому кишечнику після прийому інуліну в певних дозуваннях (від 5 до 40 г/день) в різні за тривалістю періоди часу.

Інулін володіє високим потенціалом як джерело вуглеводів для діабетиків. Глікемічний індекс інуліну нижчий, ніж у фруктози. Прийом інуліну у осіб з цукровим діабетом, сприяє достовірному зниженню рівня цукру в крові [24].

Прийом інуліну сприяє зміцненню імунітету організму. Інулін, будучи пребіотиком, стимулює зріст популяції ендогенних біфідобактерій і лактобактерій, які здатні пригнічувати розмноження внутрішніх патогенних бактерій, обмежуючи доступність субстратів, а також блокувати збудників інвазії (паразитарних хвороб). Побічним продуктом ферментації інуліну молочнокислими бактеріями є жирні кислоти коротколанцюгові, які створюють несприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори. Крім того, утворюється масляна кислота, що надає підтримуючу дію на бар'єрну функцію епітелію [13].

У дослідженні, проведеному Rafter, прийом синбіотика, що включав інулін, привів до значних змін у складі бактерійної екосистеми кишківника випробовуваних. Також були отримані непрямі докази того, що деякими з наслідків синбіотичного втручання є зменшення експозиції епітелію цитотоксичних і генотоксичних агентів, зниження проліферації клітин товстої кишки і поліпшення структури слизовою оболонкою. Таким чином, прийом інуліну може служити засобом для профілактики раку товстої кишки [19].

Доведена роль інуліну в метаболізмі кальцію. Споживання інуліну і олігофруктози сприяє всмоктуванню кальцію і збільшує щільність кісткової тканини в період швидкого зростання організму. Дослідження, проведені на щурах в період менопаузи, показали, що при введенні в їх раціон інуліну збільшилася абсорбція кальцію, що привело до збільшення щільності кісткової тканини. Результатом тривалих досліджень (1 рік), проведених на групі підлітків і пов'язаних з прийомом інуліну у вигляді добавки SYN1

(суміш олігофруктози і довголанцюгового інуліну), з'явилося значне зміцнення кісткової тканини випробовуваних [13]. Даний результат обумовлений підвищенням всмоктуваності кальцію і його засвоюваності організмом при введенні інуліну і його похідних. Ферментація фруктанів інулінового типу з утворенням відповідних органічних кислот веде до зниження рН в тонкому кишківника з помітним збільшенням ефективності всмоктування кальцію, що відбивається в зростанні показників в крові за вмістом загального, розчинного і іонізованого кальцію [19].

У Україні промислово культивуються два сорти топінамбура: ранньостиглий «Скороспілка» і пізньостиглий «Інтерес». За вмістом інуліну, харчових волокон і пектину бульби сорту «Інтерес» перевершують сорт «Скороспілка», що робить їх ціннішою сировиною для переробки [10].

Традиційно бульби топінамбура використовуються для виробництва натурального підсолоджувача – фруктозного сиропу, при цьому надземна частина рослини застосовується для виробництва спирту [12].

У зв'язку з високою харчовою цінністю топінамбур знайшов широке застосування в технології функціональних продуктів харчування. Інουλін можна використовувати, як низькокалорійний підсолоджувач, а також як наповнювач для додання однорідній кремоподібної консистенції продуктам з низьким вмістом жиру [16].

Одна з областей використання топінамбура – технологія харчових виробів фаршів і посічених напівфабрикатів. Відомі технології отримання котлетної маси, що містить порошок топінамбура; продукту для харчування школярів з додаванням термічно обробленого топінамбура; начинок фаршів, що включають сушений топінамбур; рибних посічених виробів з додаванням борошна з топінамбура [22].

Топінамбур в порошкоподібному вигляді з причини високої харчової цінності знайшов застосування у виробництві мучних і кондитерських виробів. У технології виготовлення даних виробів частину пшеничної або житньої борошна успішно замінювали на порошок з топінамбура.

Встановлено, що внесення топінамбура покращує структурно-механічні властивості і може служити натуральним структуроутворювачем, що обумовлене наявністю в його молекулі безлічі гідролоїдних функціональних груп [24].

Порошок топінамбура застосовується в технології варено-копчених м'ясних ковбас. Внесення порошку збільшує термін зберігання продукту, що дозволяє замінити їм синтетичні антиокислювачі.

В цілому доведено, що додавання рослинних компонентів до формованих виробів (котлетам, биточкам) збільшує харчову цінність продуктів, оскільки вони привносять функціональні харчові інгредієнти рослинного походження - харчові волокна, вітаміни, макро- і мікроелементи, міnorні компоненти. При цьому встановлено, що внесення рослинної сировини до 30 % до маси фаршу не знижує показники вологоутримуючої здатності (ВУЗ) [13].

Узагальнюючи наведені літературні дані, можна констатувати, що топінамбур, завдяки високій харчовій цінності і комплексу медикобіологічних властивостей, знаходить все більш широке застосування в харчовій промисловості. Області його застосування постійно розширюються, але його біопотенціал не достатньо реалізований при виробництві функціональної закусочної продукції (снеків), популярність споживання яких постійно росте. В даний час снеки затребувані для харчування широких верств населення, включаючи дітей, підлітків і студентів, спортсменів і людей з активним способом життя. Снеки з топінамбуром також будуть корисні в ге- родіетическом живленні, тобто літнім людям, що мають ряд специфічних захворювань. Сказане зумовлює раціональність розробки нового виду функціональної снекової продукції із застосуванням біопотенціалу топінамбура.

1.3 Технологія снєків і основні напрями підвищення якості

Снеки (від англ. snacks) – це продукти для швидкого і легкого утамування голоду, закуски, вживання яких відбувається, як правило, мимохідь, на ходу. Вони займають все більш міцне положення на ринку, оскільки сучасній людині постійно не вистачає часу на ведення домашнього господарства, приготування їжі, оцінку якості харчування. Існує декілька класифікацій снєків.

За смаковими якостями (ступені десертності) снєки діляться на дві групи: солодкі і несолодкі (Рис. 1.2).

До солодких відносять пластівці, кукурудзяні палички, подушечок, мюслі тощо. До несолодких – чіпси, продукти екструзії, борошняні вироби (крекери, соломка і сухарі), морські сухопродукти (сушені кальмари, риба і ін.), натуральні вироби (горішки і насіння).

Згідно товарознавчої класифікації, прийнятої в Україні, дані продукти відносять до різних категорій (м'ясні, плодоовочеві, кондитерські, харчові концентрати) . Найбільш популярним видом снєків є чіпси. У традиційному уявленні чіпси – це тонкі скибочки обсмаженої картоплі. Для їх виробництва картоплю миють, сортують, ріжуть на скибочки завтовшки 1-2 мм, бланширують, підсушують, обсмажують у фритюрі, додають смако-ароматичні добавки, упаковують і відправляють на реалізацію. Відновлені чіпси відрізняються різноманітною формою і повітряною консистенцією. Для їх виробництва використовують пелети, отримані шляхом пресування на екструдері спеціальної суміші з картопляного, кукурудзяного борошна, крохмалю і стабілізаторів. Як і традиційні чіпси, пелети піддають термічній обробці в маслі [21]. Недоліком таких продуктів є наявність транс-ізомерів жирних кислот, акриламідів і інших речовин, що мають канцерогенну дію, та цілий ряд інших негативних впливів на організм людини.

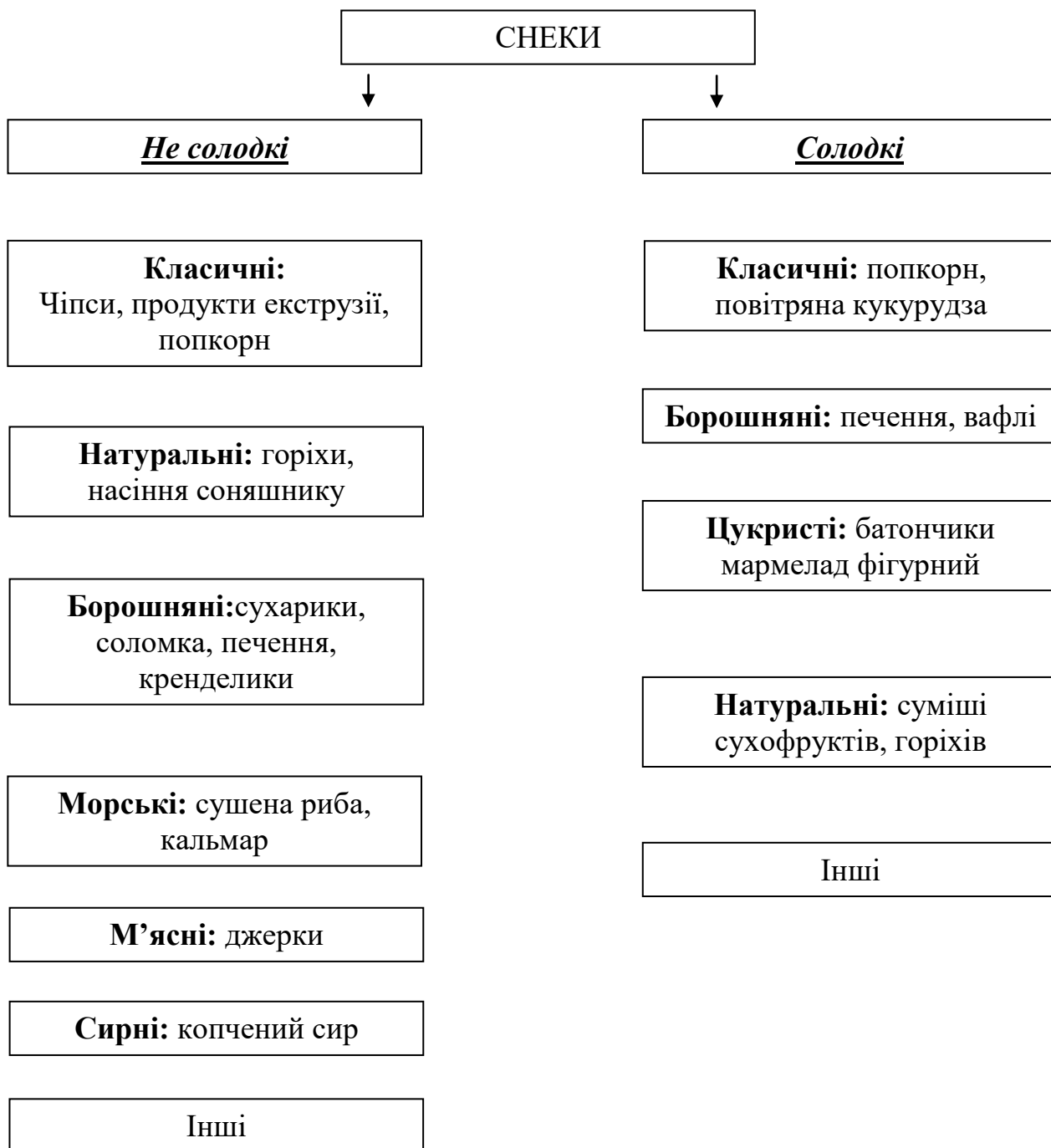


Рис. 1.2 Класифікація снекової продукції.

Проте чіпси можуть випускати без обжарювання у фритюрі. Відома технологія отримання овочевих чіпсів з яблук, моркви, буряка шляхом комбінованого конвективно-мікрохвильового зневоднення [28].

Іншим популярним видом снека є попкорн – снєк, що «прийшов» з Південної Америки. Для його виробництва використовують спеціальний сорт «вибухаючої» кукурудзи, зерна якої очищають, варять, піддають термообробці в солі, цукровому сиропі або маслі. Відома технологія

попкорну, збагаченого рибним білком і риб'ячим жиром, що містить ω -3 - жирні кислоти [29].

До натуральних снєків відносяться горіхи, насіння, сухофрукти і їх суміші. Відомо, що горіхи є джерелом енергії, білків, жирних кислот, вітамінів і мінералів. У США горіхи і насіння включені в категорію продуктів, альтернативних м'ясу, оскільки вони також здатні забезпечити організм повноцінним білком [1].

До снєків морського походження відносять сушені і в'ялені рибні вироби і морепродукти у вигляді стружки і кілець кальмара, цілого снєку, соломки з різних видів сушеної риби, формовані вироби з сушеної ікри. Технологія їх виробництва полягає в попередньому засолюванні із смаковими добавками початкової сировини, подальшій його сушінні і товарному оформленні. Дрібну рибу солять цілком, у крупних риб використовують філе, яке після закінчення сушіння ріжуть на соломку [5].

М'ясні снєки можуть мати різну форму: кульок, скибочок, паличок, невеликих ковбасок і так далі. По консистенції м'ясні снєки можна розділити на цельном'язеві і формовані (фаршеві) продукти. Масова частка води в таких продуктах змінюється від 17,5 до 45,7 %. Для їх виробництва використовують м'ясо великої рогатої худоби, свиней, свійської птиці, дичини. Технологія виробництва даних снєків полягає в засолі заздалегідь підготовленого м'яса, його сушінні до заданого вмісту води і упаковці. При засолі м'ясної сировини використовують нітрати, як консерванти і стабілізатори кольору. Відомий спосіб використання стартових культур [19].

Снєки у вигляді пластівців, паличок і подушечок позиціонуються як готові сніданки. Для їх виробництва застосовують метод високотемпературної екструзії. Використання добавок вівсяною, житньою, квасолею, гороховою, борошна з топінамбура, яблучного, морквяного, пюре, томатної пасти покращує реологічні показники, органолептичні, а також харчову цінність готового продукту [12].

До основних напрямів розвитку технології снекової продукції можна віднести виробництво продукції підвищеної харчової цінності за рахунок зниження масової частки солі або заміни її на профілактичну, використання натуральних фарбників і ароматизаторів, збільшення рівня функціональності шляхом внесення функціональних інгредієнтів, зокрема білкових добавок, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, біфідобактерій, пребіотичних складових, міnorних компонентів рослинної природи, продуктів бджільництва і інших.

1.4 Виробництво сушено-в'яленої рибної продукції і перспективи його вдосконалення

В'ялення і сушіння відносяться до одних з найстародавніших і поширеніших способів обробки і консервації риби. Для виробництва в'яленої і сушеної риби використовують переважно рибу худих і середньо жирних видів з коефіцієнтом відношення вмісту жиру до білка в межах 0,03-0,17. При сушінні солону рибу зневоднюють до вмісту води 22-24 % [11].

Під процесом в'ялення розуміють повільне зневоднення солоної риби в природних або штучних умовах при температурі навколишнього повітря або заданій температурі. Головною відмінністю процесу в'ялення від сушіння є забезпечення протікання в рибі процесу дозрівання, при якому в її м'язовій тканині відбуваються біохімічні зміни, що обумовлюють формування специфічних смако-ароматичних відтінків. Основними процесу дозрівання вважають окислення ліпідів і автопротеоліз білків, продукти, що при цьому утворюються, взаємодіють один з одним з утворенням нових характерних компонентів [25]. В'ялену рибу в основному виготовляють необробленою, оскільки у внутрішніх органах зберігаються активні ферменти, що беруть участь в процесі дозрівання. Для зростання товарної привабливості рибу також в'ялять потрошеною з головою або обезголовленою [9].

Виділяють природну і штучні види сушіння риби. Залежно від температури сушильного агента розділяють гарячу і холодну сушіння. У разі

заморожування сировини і подальшого зневоднення у вакуумі мова йде про сушіння ліофільною сублімацією. При використанні вакууму при позитивних температурах зневоднення має місце вакуумна сушіння [23]. Останні види сушіння обумовлюють максимальне збереження біопотенціалу початкової висушеної сировини.

При гарячому сушінні видалення вологи здійснюється при температурі 80-140 °C, в результаті готовий продукт може досягати, залежно від мети і способу зневоднення, кінцевої масової частки води в м'язовій тканині від 6 до 30 %. Можливі два режими сушіння продукту – повільний (при температурах 120-140°C) і швидкий (при 160-200°C). В процесі теплової обробки при гарячому сушінні відбувається денатурація білків, інактивуються ферменти, спостерігається процес часткового розпаду термолабільних вітамінів (вітамін C) [17].

Холодне сушіння риби і рибопродуктів здійснюється при температурі повітря не вище 40 °C (22-27 °C). При цьому ступінь збереження біологічно активних речовин тканини риби набагато вищий.

По температурному режимі виділяють напівгаряче сушіння рибних продуктів, при температурі 60-70°C, яка вважається щадною по відношенню до біологічно активних речовин риби [26].

Принцип сублімаційного сушіння заснований на сублімації замороження вологи безпосередньо в парі, минаючи рідку фазу. Продукт піддають зневодненню в замороженому вигляді (температура не менше мінус 5 °C) і при глибокому вакуумі (залишковий тиск менше 0,595 Па). Перевагою цього методу є невелика тривалість сушіння в порівнянні з холодною атмосферною, натуральні органолептичні показники продукту, збереження вітамінів і екстрактних речовин. До основних недоліків можна віднести енергоємність процесу, складність обладнання і високу гігроскопічність висушеного матеріалу [27].

Рибні снеки переважно є продуктами зневоднення початкової сировини. При їх виробництві сушінню піддається, як правило, подрібнена

м'язова тканина, що формується з харчовими добавками, в солоному або несолоному вигляді [32]. Найбільш прийнятні для споживача консистенція і смакові властивості рибних снєків досягаються при масовій частці вологи 18-24 %. Рекомендується в рибних снєках знизити масову частку солі 3-5 % і класифікувати їх як «високобілкова рибна продукція» [7].

В даний час виробництво сушено-в'яленої рибної продукції удосконалюється як в асортименті, так і в технології. Проте доведено, що підвищене вживання кухонної солі веде до збільшення навантаження на нирки і серцево-судинну систему, при цьому надмірно солоні закуски порушують апетит [3].

Розроблений спосіб виробництва в'яленої риби зі зниженим вмістом хлориду натрію (не більше 2 %). Рибу дефростирують на повітрі, обробляють, заморожують при температурі від мінус 10 до мінус 18 °С впродовж 24-48 год, потім сушать впродовж 8-15 год при температурі від 0 до 10 °С. Далі рибу піддають засолу сухою посольною сумішшю і знову сушать при температурі не вище 27°С не більше 12 год. Дані дії сприяють розм'якшенню консистенції продукту за рахунок структурних змін в білках м'язової тканини, а процес заморожування оберігає продукт від мікробіологічного псування, при цьому він в кінці процесу має низький вміст кухонної солі [13].

Запропонований спосіб отримання в'яленого рибного філе, при якому рибне філе піддають попередній механічній обробці. Для цього його покривають з внутрішньої сторони ізолюючим матеріалом і проводять неодноразову обробку тиском до вирівнювання філе по товщині, внаслідок чого досягається скорочення часу зневоднення в 1,4-1,5 разів.

Застосування CO₂-екстрактів в технології в'яленої продукції значно збільшує термін зберігання готових виробів і покращує органолептичні характеристики. Також для модифікації смако-ароматичних властивостей в'яленої риби застосовують операцію так званого «Соусування», яка полягає

в зануренні підсушеного напівфабрикату під гнотом в соус певної рецептури (співвідношення «риба : соус» - 3:1) на декілька годин [23].

Перспективними є рибні формовані снеки на полікомпонентній основі. Відомий спосіб виробництва в'ялених формованих виробів з рибного фаршу, який полягає в підборі харчових інгредієнтів, їх подрібненні, перемішуванні і формуванні фаршу шляхом приміщення його між листами димо- і повітропроникної плівки і розкочування до товщини шаруючи 4-6 мм, в'яленні при температурі 18-30 °С до досягнення вологості в готовому продукті 36-38 %. У рибний фарш вносять морську сіль, суміш прянощів, підсилювач смаку, структуротворну харчову добавку і антиокислювач при певному співвідношенні [23].

Слід зазначити, що харчове використання кісткової тканини риб, перш за все, хребтів, що залишаються після філетування риби, утруднено із-за проблеми подрібнення і досягнення засвоєного рівня тканин. Традиційний підхід шляхом використання неопресів для обробки нативних хребтів не вирішує даної проблеми. Тонкого подрібнення сировини можна досягти при його попередньому заморожуванні, ферментативній або термічній обробці за обґрунтованих умов [9]. Далі отриману масу необхідно комбінувати з іншими сировинними і харчовими джерелами, щоб забезпечити формування заданих властивостей готової продукції.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти дослідження

Основними об'єктами досліджень були:

1) хребти сардини круглої, лосося атлантичного, оселедеця атлантичного замороженого.

За органолептичними показниками хребти рибні відповідали вимогам, вказаним в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Органолептичні показники хребтів риб що направляються на виготовлення функціональних харчових продуктів,

<i>Найменування показника</i>	<i>Характеристика і норма</i>
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста. Хребтова кістка риби може бути сполученою з плечовими і ребровими кістками, мати хвостовий плавник
Консистенція	М'язова маса - щільна. Кісткова частина - тверда
Колір	Природне забарвлення, властиве хребтам рибної сировини
Запах	Властивий даній сировині, без ознак окиснення, гнильного псування і інших сторонніх відтінків

2) Свіжі бульби топінамбура сорту «Скороспілка» і поширений росте в західних областях України. За якістю топінамбур відповідав характеристикам і нормам, вказаним в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Органолептичні характеристики бульб топінамбура

<i>Показник</i>	<i>Характеристика і норма</i>
Зовнішній вигляд	Бульби свіжі цілі, здорові, не пошкоджені хворобами і шкідниками, чисті, без коріння, покриті шкіркою, типовою для ботанічного сорту форми і забарвлення, без зайвої зовнішньої вологості, без коричневих плям, викликаних дією тепла, без зеленого забарвлення, не пророслі і такі, що не підморожували
Вид внутрішньої частини бульби	Типовий для ботанічного сорту. Колір м'якоті: ясно-жовтуватий, на свіжому зрізі - з перламутровим відливом

Стан бульб	Тверді, здатні витримувати транспортування, вантаження, розвантаження і доставку до місця призначення
Запах і смак	Солодкуватий, властивому даному ботанічному сорту, без стороннього запаху і (або) присмаку

За мікробіологічними показниками бульби топінамбура відповідали вимогам стандарту (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3

Мікробіологічні показники бульб топінамбура [32]

Індекс, група продуктів	КМАФАнМ, КУО/г, не більш	Маса продукту (г, см ³), в якій не допускаються		Дріжджі, КУО/г, не більше	Плісені, КУО/г, не більше
		БГКП (коліформи)	Патогенні, в т.ч. сальмонели		
Свіжі цілі не бланшовані	$1 \cdot 10^5$	0,01	25	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$

Додатковими об'єктами досліджень були:

1) добавка харчова «Топінамбур харчовий сушений», відповідна за якістю вимогам ТУ 9164-001-97357430-09. У пороші топінамбура міститься: води - 7-8 %, білка - 6,0-7,0 %, вуглеводів - 80,083,0 %, жирів - 0,5-0,7 %, зольний залишок - 3 %. Харчова добавка є порошком білого з сіруватим відтінком кольору, солодкуватим на смак;

2) сіль профілактична харчова «Solena» зі зниженим вмістом натрію. У даній солі 40 % натрію замінено на калій і магній (у вигляді хлоридів). Ця заміна заснована на факті негативної дії надмірного споживання хлориду натрію на серцево-судинну і виділення системи (високого вмісту натрію сприяє затримці води в організмі). Склад профілактичної солі представлений в таблиці 3.24;

3) альгінат натрію, відповідний за якістю вимогам технічних документів, що діють на території України;

4) комплексна харчова добавка «Оріганокс OS-LB 16048» (Nesse, Німеччина). Дана харчова добавка є натуральним екстрактом меліси і рослини орегано, жиророзчинна, використовується для гальмування

окислювальних процесів в ліпідах, що відбуваються в процесі зберігання жировмісного готового продукту;

- 5) пряна суміш «Перцева» арт. 60020 (Nesse, Німеччина) (чорний перець, часник, коріандр, мускатний горіх, білий перець, мускатний колір, запашний перець), відповідна за якістю нормативної документації виробника;
- 6) модельні зразки рибно-рослинного фаршу (напівфабрикати) з різними харчовими добавками;
- 7) контрольні і модельні зразки рибно-рослинної снекової продукції.

2.2 Методи досліджень

У роботі використовували аналітичні, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні і математичні методи досліджень. Аналітичними методами проведений аналіз спеціального літературного, патентного і методичного матеріалу (розділ 1). Характеристика інших методів дослідження приведена нижче.

2.2.1 Хімічні і фізико-хімічні методи

Хімічні і фізико-хімічні методи дослідження є визначальний при обґрунтуванні об'єктивних показників технології і якості цільової продукції. Даними методами визначали масову частку води, білка, жиру, мінеральних речовин в сировині і готовому продукті (за ДСТУ 7630:2016 «Риба, морські ссавці, морські безхребетні, водорості та продукти їх переробки. Маркування та упаковка». Вміст загального і небілкового азоту оцінювали по методу К'єельдаля на приладі «Kjeltec 2300».

Вміст хлориду натрію визначали методом титрування водного екстракту продукту азотнокислим сріблом у присутності хромокислого калію.

Масову частку кальцію і фосфору визначали об'ємним методом (ДСТУ 8718:2017).

Масову частку інуліну визначали в спиртонерозчинному осаді фериціанідним методом.

Мікробіологічні показники за ДСТУ 4739:2007 «Риба, інші водні живі ресурси та харчова продукція з них. Методи відбирання і готування проб для мікробіологічного аналізування. Оцінювання результатів аналізування за трикласною системою».

2.2.2 Фізичні методи

Фізичними методами в даній роботі визначали вологоутримуючу здатність (ВУЗ) модельних зразків структурованих рибних і рибно-рослинних композицій, а також розмір їх частинок. Дані характеристики відображають формування консистенції структурованої формованої продукції, дозволяють прогнозувати органолептичні відчуття при її дегустації і рівень засвоюваності.

Визначення ВУЗ модельних зразків проводили методом пресування. Для отримання експериментальних даних рибну сировину після термічної обробки подрібнювали на кутері впродовж 2-3 хв до гомогенного стану. Для розм'якшення кісткових тканин хребтів риб їх заздалегідь термічно обробляли гарячою водою під тиском (температура 114°C, тиск 1,04 атм. (105,4 кПа).

Для визначення розміру частинок подрібненої кісткової тканини використовували мікрометр МК-25 0,01 Кл.1, що дозволяє проводити вимірювання з точністю до 0,01 мм при погрішності $\pm 2,0$ мкм.

Для досягнення заданих характеристик якості готової продукції проводили конвективне сушіння рибно-рослинних напівфабрикатів, яку здійснювали в експериментальній установці при температурі повітря 15-25 °C, його відносній вологості 60-65 %, при чергуванні активного (3 год) і пасивного (1 год) періодів сушіння.

2.2.3 Органолептичні методи

Органолептичні методи оцінки якості є пріоритетними при обґрунтуванні технології нового виду харчової продукції, особливо при

використанні нетрадиційної сировини. Дані методи застосовували для визначення загальної прийнятності як основного сировинного напівфабрикату (рибної маси), так і готової продукції (рибно-рослинних снєків).

Для органолептичної оцінки тонко подрібненої термообробленої рибної сировини (без рослинних добавок) була розроблена 5-бальна шкала з коефіцієнтами значущості окремих показників якості (сумарна оцінка 15 балів), яка представлена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Бальна шкала органолептичної оцінки якості тонкоподрібнених термічно оброблених рибних хребтів

<i>Показник якості</i>	<i>Бали</i>	<i>Норми і характеристика якості рибно-рослинних снєків</i>	<i>Коефіцієнт значущості</i>
Зовнішній вигляд	5	Однорідна маса, без сторонніх включень і порожнеч, легко формується	0,5
	4	Злегка неоднорідна маса, без сторонніх включень і порожнеч, формується з невеликими зусиллями	
	3	Неоднорідна маса, є незначні включення кісток, порожнечі, формується з деякими зусиллями	
	2	Неоднорідна маса, є значні включення кісток, порожнечі, формується із зусиллями	
	1	Неоднорідна маса, із значними включеннями кісток, порожнечами, не формується	
Колір	5	Характерний для термообробленої рибної сировини даного виду, світло-коричневий	0,4
	4	Характерний для термообробленої рибної сировини даного виду, коричневий	
	3	Не зовсім характерний для термообробленої рибної сировини даного вигляду, темно-коричневий	
	2	Не характерний для термообробленої рибної сировини даного виду, темно-коричневий з сіруватим відтінком	
	1	Не характерний для термообробленої рибної сировини даного виду, від темно-коричневого з сірим відтінком до коричнево-чорного	
Запах	5	Властивий термічно обробленій рибній сировині даного вигляду, без сторонніх запахів	0,7
	4	Властивий термічно обробленій рибній сировині даного виду, з деякими характерними відтінками, збалансованими з основним запахом	

	3	Не зовсім властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, з деякими відтінками, не зовсім збалансованими з основним запахом	
	2	Не властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, з деякими відтінками, не збалансованими з основним запахом	
	1	Неприємний, невластивий термічно оброблений рибній сировині даного виду	
Смак	5	Інтенсивно виражений, властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, без сторонніх присмаків	0,7
	4	Добре помітний, властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, без сторонніх присмаків	
	3	Виражений помірно, помітний, не зовсім властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, із стороннім присмаком	
	2	Виражений слабо, ледве помітний, не властивий термічно оброблений рибній сировині даного виду, із стороннім присмаком	
	1	Ознака властивості відсутня, виражені присмак жиру, що окислюється, і інші сторонні відтінки	
Консистенція	5	Однорідна, мажуча, присутність кісткової тканини не відчувається (розмір частинок тканини менше 0,5 мм)	0,7
	4	Однорідна, мажеться, незначне відчуття частинок кісткової тканини (розмір частинок тканини менше 0,5 -1,0 мм)	
	3	Однорідна, мажеться, але злегка розсипчаста, відчуються частинки кісткової тканини (розмір частинок 1-1,5 мм)	
	2	Злегка неоднорідна, погано мажеться, розсипчаста, присутні і відчуються крупні частинки кісткової тканини (1,5 - 2,0 мм)	
	1	Неоднорідна, така, що не мажеться, явно відчуються крупні частинки кісткової тканини (більше 2,0 мм)	

Органолептичні показники якості готової продукції оцінювали із застосуванням методик, регламентованих стандартом. Для підвищення об'єктивності оцінки якості зразків готової продукції була розроблена спеціальна бальна органолептична шкала, що враховує коефіцієнти значущості окремих його показників, при цьому сумарна оцінка склала 15 балів.

2.2.4 Мікробіологічні методи. Мікробіологічні методи оцінки якості є базовими при обґрунтуванні стійкості нової харчової продукції при зберіганні.

2.3 Оцінка економічної ефективності

Економічна ефективність від впровадження розробленої технології була розрахована з урахуванням кількості вторинної сировини проектна річна потужність цеху склала 50 т. Розрахунок економічної ефективності і побудова графіків здійснювали по методу операційного аналізу, який дозволяє відстежити залежність фінансових результатів діяльності підприємства від витрат, об'ємів виробництва і ціни.

2.4 Статистична обробка результатів досліджень

Для отримання достовірних результатів дослідження проводилися серіями, що складаються з трьох паралельних дослідів в кожній. Математичну і графічну обробку отриманих кількісних даних здійснювали із застосуванням загальноприйнятих методів математичної статистики при довірчій вірогідності 95 % за допомогою програм Microsoft Office (Microsoft Excel 2010, Microsoft Word 2010), Matlab R2015a.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження біопотенціалу хребтів риб в технології функціональної снекової продукції

Якість функціональної харчової продукції, зокрема снекової, а також ефективність технологічного процесу безпосередньо пов'язані з такими показниками використовуваної сировини, як хімічний склад, наявність функціональних інгредієнтів, функціонально-технологічні властивості і характеристики безпеки. У технології, що розробляється, основною сировиною були хребти риб (сардини і лосося) і бульби топінамбура. При оцінці біопотенціалу рибної сировини його розглядали, як композицію з кісткової і м'язової тканини, при цьому враховували, що остання складає 25-45 % маси хребтів, залежно від виду риби.

Спочатку досліджували хребти сардини (*Sardinella aurita*) і лосося (*Salmo salar*), при цьому аналізували його хімічний склад і «поведінку» в технології рибно-рослинних снеків. Вибрану сировину обробляли диференційовано. Хребти сардини піддавали термічній обробці, а хребти лососевих направляли на сепарацію для відділення м'язової тканини від кісткової. Далі всю сировину тонко подрібнювали, збагачували рослинним компонентом (бульбами топінамбура), вводили харчові інгредієнти і ретельно перемішували. Отриману масу формували у вигляді пластів, які висушували між шарами газопроникної плівки, порціонування на тонкі скибочки і смужки.

Аналіз даних таблиці 3.1 показав, що для м'язової тканини лосося і сардини характерний високий вміст білка (19,5-20,0 %), при цьому вживання 100 г продукції на основі даної сировини задовольнить добову потребу середньостатистичної дорослої людини в білці на 30,7 % і 30 % відповідно. Частка білків тваринного походження в раціоні дорослої людини повинна складати не менше 50 % від загальної кількості білків, 100 г продукту дозволить задовольнити добову потребу в тваринному білку відповідно на 61,4 % і 60 % для лосося і сардини. Розрахований коефіцієнт харчової насиченості досліджуваної сировини ($K_{пн}$) склав значення 0,27

і 0,39 для м'язової тканини сардини і лосося відповідно, що дозволить віднести тканини сардини до низьконасиченої сировини, а лосося – до середньонасиченої. Очевидно, що продукт з низьконасиченої сировини раціонально збагачувати введенням сировинних джерел з нижчим вмістом води. Такою сировиною є кісткова тканина риб.

У таблиці 3.1 представлені показники загального хімічного складу м'язової тканини даних видів риб і їх біологічної цінності, отримані шляхом порівняння фактичного вмісту компоненту з його добовою потребою. На основі отриманих даних визначені енергетична цінність і показник харчової насиченості, використання даної сировини, що свідчать про раціональність, в технології сушеної продукції.

Таблиця 3.1

Деякі показники харчової цінності м'язової тканини сардини і атлантичного лосося

<i>Найменування показника</i>	<i>Значення показника</i>	<i>Фізіологічна добова потреба, г</i>	<i>Відсоток задоволення фізіологічної добової потреби при вживанні 100 г %</i>
Сардина			
М. ч. (%): -білка, -жиру, -води, -золи	19,5	65	30,0
	4,9	70	7,0
	73,3	-	-
	2,3	-	-
Енергетична цінність, ккал/100г	122,1	2000	6,1
Атлантичний лосось			
Масова частка (%): білка, жиру, води, золи	20,0	65	30,7
	7,8	70	11,4
	70	-	-
	2,2	-	-
Енергетична цінність, ккал/100 г	152,9	2000	7,6

На підставі даних про хімічний склад сировини визначали його функціонально-технологічні властивості, розраховуючи наступні показники:

ліпідно-білковий коефіцієнт (Кж), ступінь обводнення білків, білково-водний коефіцієнт (БВК).

Для м'язової тканини сардини і атлантичного лосося характерні значення коефіцієнта обводнення в межах від 3,0 до 4,0, що свідчить про її достатню щільність в нативному стані, а також здатності формувати на її основі задану консистенцію продукту при зневодненні. Набутих значень коефіцієнта обводнення ілюструють відносну стійкість м'язової тканини до механічної і теплової обробки. Білково-водний коефіцієнт у даних видів риб досить високий, що указує на можливість виготовлення продукції з соковитою консистенцією [21]. У зв'язку з тим, що у м'язової тканини сардини його рівень в 1,8 разу менше даного показника для м'яса лосося, можна припустити раціональність внесення до продукції на основі сардини структуроутворювача з ефективними зв'язуючими властивостями.

Хімічний склад хребтів сардини і атлантичного лосося, розрахований за даними розділу 1 з урахуванням середнього співвідношення мас кісткової і м'язової тканини, а також показники їх функціонально-технологічних властивостей представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Хімічний склад і показники функціонально-технологічних властивостей хребтів сардини і атлантичного лосося.

Найменування показника	Значення показника	
	Сардина	Лосось
Масова частка (%):	25,7	23,4
-білка	10,2	18,5
-жиру	50,1	47,3
-води	14,3	10,9

Аналіз даних таблиці 3.3 показав, що для обох зразків характерний високий вміст білка (23,4-25,7 %), більш значущий, ніж в ізольованій м'язовій тканині (таблиця 3.1). При цьому в хребетних хребтах лосося міститься на 44 % більше ліпідів і на 24 % менше мінеральних речовин, ніж в хребетних хребтах сардини. Розраховані коефіцієнти харчової насиченості

(0,72 і 0,89 для хребтів сардини і лосося відповідно) дозволяють віднести досліджуване сировини до високонасиченого.

В порівнянні з даними таблиці 3.2 (м'язова тканина) для м'ясокісткових зразків досліджених видів риб має місце зниження коефіцієнта обводнення тканин, що пояснюється меншим вмістом води в їх кістковій частині. При цьому збільшилися значення ліпідно-білкового коефіцієнта із збереженням підсумкових значень в такому ж співвідношенні (1:1,9) для сардини і лосося відповідно. Характерний, що для кісткової сировини білково-водний коефіцієнт в обох випадках зріс в 1,7 разу, що пояснюється зниженням масової частки води в даній сировині.

Отримані показники харчової цінності свідчать про високий біопотенціал досліджуваної сировини і можливості виготовлення на його основі сушеної продукції із заданими властивостями по консистенції. При цьому в готовій продукції на достатньо високому рівні будуть присутні такі важливі функціональні інгредієнти тваринного походження, як білки, жири і мінеральні речовини.

Важливим чинником отримання функціональної продукції є високі санітарно-гігієнічні показники сировини, відповідність їх характеристик всім вимогам технічної документації, що регламентує якість і безпеку. Показники мікробіологічної безпеки представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Мікробіологічні показники морожених хребтів сардини і атлантичного лосося (після розморожування).

Найменування показника	КМАФАнМ, КУО/г, не більше	Маса продукту, (г), в якій не допускаються			
		БГКП (коліформи)	Патогенні, зокрема сальмонели	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>
Нормативне значення	$1 \cdot 10^5$	0,001	25	25	0,01
Сардина	$1,9 \cdot 10^2$	н/о*	н/о	н/о	н/о
Атлантичний лосось	$2,2 \cdot 10^2$	н/о	н/о	н/о	н/о

Результати проведених санітарно-мікробіологічних досліджень хребтів сардини і лосося показали, що групи патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів (золотистий стафілокок, бактерії групи кишкової палички, сальмонели і лістерії), що регламентуються, виявлені не були. Присутність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних бактерії було зафіксовано в кількостях, що не перевищують нормативні значення.

Результати дослідження біопотенціалу хребтів сардини і атлантичного лосося свідчать про перспективність їх застосування як основа для рецептури сушеної функціональної закусочної продукції. Дана сировина є джерелом цінних білків, ліпідів і мінеральних речовин тваринного походження, проте для виготовлення функціональних полікомпонентних продуктів його рекомендується додатково збагачувати функціональними рослинними інгредієнтами. Для вирішення поставленого завдання в технології використовували бульби топінамбура.

3.2 Дослідження біопотенціалу бульб топінамбура

Як збагачуюча добавка рослинного походження, поліпшуюча показники якості функціональної закусочної продукції на основі хребтів риб, були використані бульби топінамбура (*Helianthus tuberosus*) сорту «Львівський». Усереднений хімічний склад бульб топінамбура даного сорту представлений в таблиці 3.4.

Аналіз даних таблиці 3.10 показав, що топінамбур є прекрасним джерелом вуглеводів рослинного походження, причому близько 30 % його складу складає на цінний полісахарид інулін, що володіє функціональними властивостями.

Таблиця 3.4

Загальний хімічний склад бульб топінамбура сорту «Скороспілка»

Найменування сировини	Вміст %					
	Води	Ліпі- дів	Білка	Міне- ральних речовин	Вуглеводів	
					Загальні	в т.ч. інулін
Бульби топінамбура	73,3	0,1	2,5	1,7	22	7,03

При перерахунку набутих кількісних значень на абсолютно суху речовину стає очевидним, що основними компонентами бульб топінамбура є вуглеводи, а інуліну припадає на частку 32 % від їх загальної маси. Відомо, що інулін, що є природним поліфруктозаном, володіє дієвим фізіологічним ефектом, сприятливо впливає на перистальтику кишечника, надає ліпідотропну, імуностимулюючу дія [7].

Відомо, що топінамбур – сезонний продукт, бульби якого дозрівають пізньою восени, вони володіють високими функціональними властивостями всю зиму і частину весняних місяців [14]. Проте в процесі зберігання в бульбах топінамбура відбуваються біохімічні процеси, які приводять до втрат біологічно активних речовин (інуліну, вітаміну С, органічних кислот),

зменшення маси, погіршення консистенції і функціонально-технологічних характеристик. У зв'язку з цим у весняно-літні періоди можливе використання топінамбура у вигляді порошку, який по суті є концентрованою композицією біотканин свіжої сировини. Це дозволяє підвищити технологічність процесу, скоротити тривалість сушіння рибно-рослинного напівфабрикату, збільшити вихід готового продукту, а також понизити площі займаних складських приміщень.

Загальний хімічний і вуглеводний склад порошку бульб топінамбура представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Хімічний склад висушеного порошку топінамбура

Найменування сировини	Вміст % маси				
	Води	Ліпідів	Білку	Вуглеводів	Мінеральних речовин
Порошок топінамбура	7,3	0,7	6,0	86,0	10,0

Аналіз даних таблиці 3.5 показує, що найбільшу масову частку (86 % маси порошку топінамбура) складає вуглеводна фракція, в якій 47,3 % складає на функціональний компонент інулін. Це свідчить про високу біологічну цінність порошку і потенційної ефективності його використання як джерело даного компонента [18].

Згідно класифікації, інулін відноситься відразу до декількох класів функціональних інгредієнтів, що надають різний Лікувально – профілактичний ефект: клас А, клас В (ефект підтримки серцево-судинної системи), клас Г (ефект підтримки діяльності шлунково-кишкового тракту).

Таким чином, з урахуванням даних по хімічному складу топінамбура, можна констатувати, що його бульби раціонально використовувати як функціональну харчову добавку до рибної маси на основі хребтових кісток

риб як в свіжому, так і порошкоподібному вигляді, гарантовано дозволяючи підвищити харчову цінність підсумкової закусочної продукції [17].

3.3 Обґрунтування режимів теплової обробки хребтів сардини для отримання композиції із заданими властивостями

Отримання тонко подрібненої харчової композиції з хребтів сардини є проблематичним із-за високої міцності кісток. Для отримання структури, в якій би не відчувалися частинки кісток, необхідно було провести попередню термообробку даної сировини при високих температурах (більше 100 °С), причому підсилити руйнуючу дію підвищеним тиском. Така операція дозволить істотно розм'якшити кісткові тканини і надалі їх тонко подрібнити [8].

Для обґрунтування параметрів термічної обробки хребти сардини піддавали різній за тривалістю тепловій обробці в модельному пристрої 22М-15Н (схема представлена на Рисунку 3.1) при температурі 115 °С і тиску 172,2 кПа.

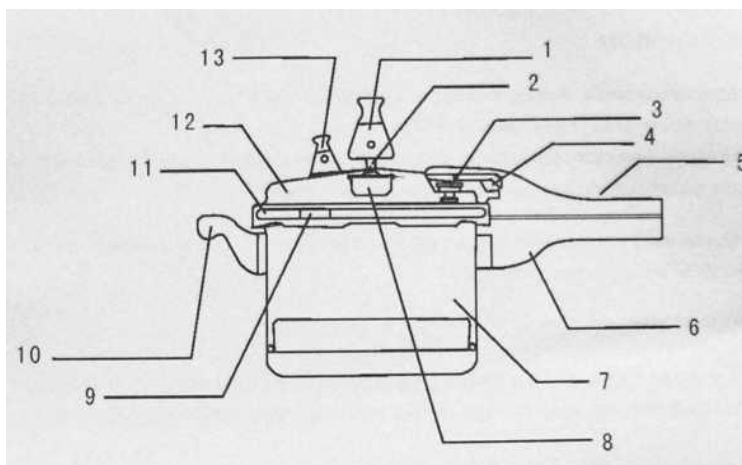


Рис. 3.1 Схема модельного пристрою для термічної обробки хребтів риби: 1 - робочий клапан, 2 - випускна труба, 3 - внутрішній фіксатор кришки, 4 - запобіжна клямка, 5 - ручка кришки, 6 - ручка пристрою, 7 - корпус, 8 - фільтр, 9 - безпечне віконце, 10 - ручка пристрою, 11 - силіконове кільце ущільнювача, 12 - кришка, 13 - запобіжний клапан).

В процесі експериментів хребтові кістки сардини піддавали

термообробці при вказаній температурі і тиску впродовж різних періодів часу (від 20 до 140 хв), при цьому приріст тривалості обробки здійснювали через 20-хвилинні інтервали. Отримані зразки хребтів тонко подрібнювали в мікроподрібнювачі впродовж 3-х хвилин, після чого визначали розмір частинок подрібненої кісткової тканини.

Вивчення дисперсного складу м'ясокісткового фаршу показало, що розмір частинок термооброблених і подрібнених хребетних і ребрових кісток сардини склав від 0,1 до 2 мм залежно від величини тривалості обробки. Теплова дія на кісткові тканини впродовж 20-60 хв приводить до утворення при подрібненні частинок кісток розміром 1-2 мм, які роблять негативний вплив на сенсорні характеристики продукту і ускладнюють засвоєння мінеральних частинок. Подальше нагрівання (80 і більше) забезпечують розм'якшення кісткової тканини і її подрібнення до розмірів частинок менше 1 мм.

З урахуванням того, що розмір більшості частинок порошкоподібних лікарських препаратів складає величину від 0,1 до 0,5 мм (це забезпечує засвоюваність речовини, що діє, в шлунково-кишковому тракті) [6], раціональним тимчасовим параметром, що відповідає даній вимозі, можна рахувати тривалість термічної обробки за заданих умов 100 і більше хв.

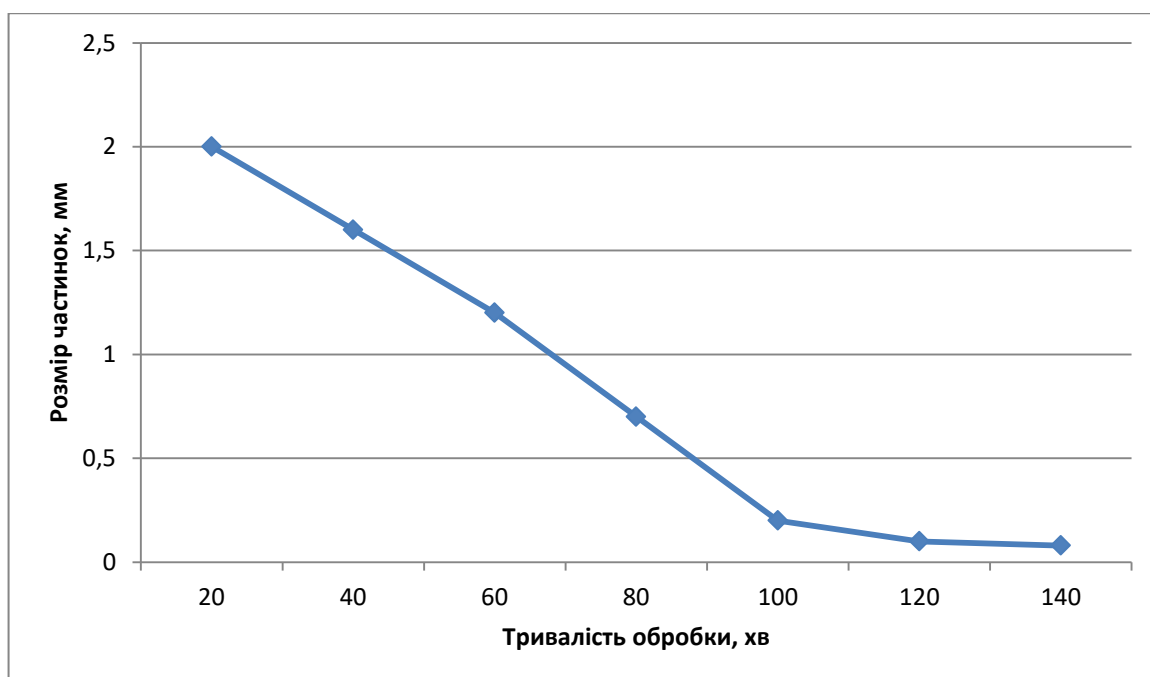


Рис. 3.2 Зміна розміру подрібнених частинок кісткової тканини залежно від тривалості обробки хребтів сардини при 115°C і P = 172,2 кПа.

Результати органолептичної оцінки якості подрібненого реструктурованого напівфабрикату з термічно оброблених хребтів сардини, оцінені за 15-бальною шкалою, представлені в таблиці 3.6.

Аналіз даних таблиці 3.6 показав, що найвищу органолептичну оцінку якості отримали зразки модельних фаршів № 5 і 6. Низька сенсорна оцінка зразків № 1, 2, 3 обумовлена вкрапленням у фарш крупних частинок неподрібненої кісткової тканини.

Таблиця 3.6

Органолептична оцінка якості модельних зразків фаршів, отриманих після термічної обробки хребтових кісток сардини

№ зразка	1	2	3	4	5	6	7
Тривалість термічної обробки хребтової кістки при 115 °C і тиску 172,2 кПа, хв	20	40	60	80	100	120	140
Органолептична оцінка, бали	9,0	9,9	11,0	12,3	14,5	14,2	13,9

Очевидно, що даній тривалості термічної обробки є недостатньо для розм'якшення і повного подрібнення хребетних і ребрових кісток використовуваної сировини.

Наступним етапом у визначенні раціональних параметрів термічної обробки хребтів сардини з'явилася оцінка функціонально-технологічних властивостей зразків модельних фаршів, яку проводили за значенням вологоутримувальної здатності (ВУЗ).

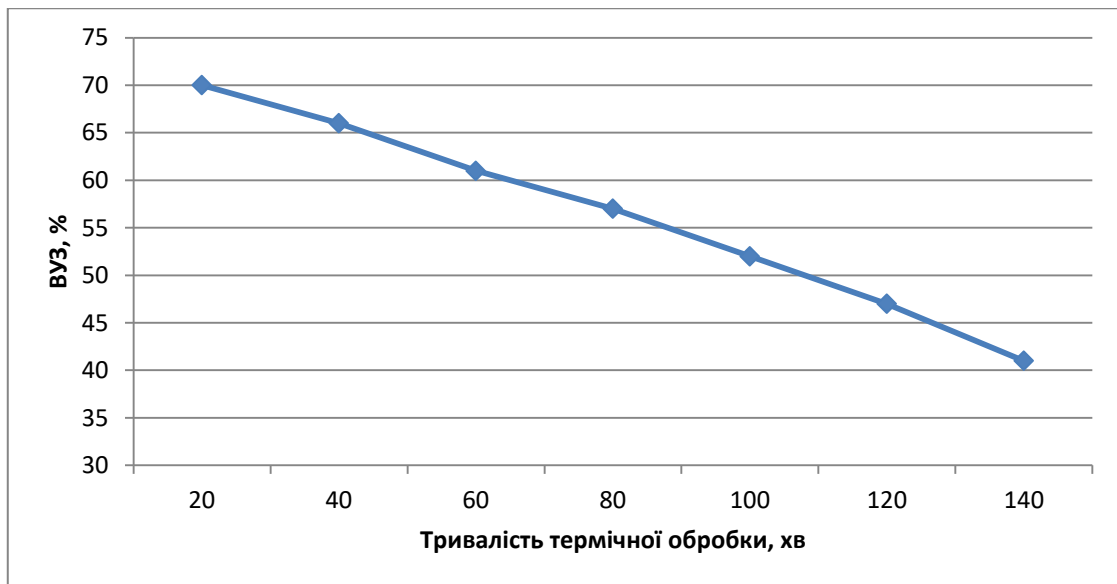


Рис. 3.3. Динаміка зміни ВУЗ фаршів з хребтів сардини залежно від тривалості термічної обробки при температурі 115 °С.

Динаміка змін ВУЗ модельних зразків фаршів залежно від тривалості термічної обробки при температурі 115 °С і тиску 172,2 кПа представлена на Рис.3.3. Тривалість подрібнення хребтових кісток в мікроподрібнювачі після термічної обробки склала 3 хв.

Аналіз даних рис. 3.3 показав, що із збільшенням тривалості термічної обробки хребтів відбувається зниження ВУЗ модельних фаршів, отриманих з них, в середньому на 35 %, при цьому вміст води в початковій сировині зменшується на 14 %. Такі зміни обумовлені деформацією структури білків м'язової тканини під дією високих температур. Відповідно до вимог ДСТУ 4868:2007 значення ВУЗ рибних фаршів, харчових виробів, що направляються на вироблення, повинно складати не менше 50 % [14]. При перевищенні величини даного параметра нижче критичного порушується здатність фаршу, що формується, що має слідством отримання продукту з низькими сенсорними характеристиками. Як видно з рис. 3.3, при тривалості обробки 100 хв і більше ВУЗ модельних зразків фаршів досягає значень нижче 50 % (відповідно 47,1 і 40,6 % при тривалості термічної обробки 120 і 140 хв).

Таким чином, з урахуванням органолептичної оцінки зразків модельних фаршів, розміру частинок подрібненої кісткової тканини, значень ВУЗ раціональною тривалістю термічної обробки хребтових кісток воднопаровим середовищем при температурі 115°C і тиску 172,2 кПа можна рахувати 100 хв (зразок № 5). Вказані параметри дозволяють отримати модельний фарш з усередненим розміром частинок кісткової тканини 0,1 мм і меншим, що володіє найвищою органолептичною оцінкою (14,5 балів). Сенсорний аналіз даного фаршу показує, що зразок має сприятливий зовнішній вигляд, маса однорідна по консистенції, запах властивий даному виду вареної риби, без відтінків, що порочать, маса формується.

Слід зазначити, що ВУЗ зразка фаршу з хребтів сардини, приготованого по раціональних параметрах, складав всього 51,4 %, що не зовсім достатньо для фаршу, що направляється на формовані продукти [15]. Тому для підвищення значення даного показника і поліпшення формованості фаршу вирішено було вносити до нього харчову технологічну добавку із структуротворними властивостями. Як така добавка, що не тільки підвищує характеристики реологій фаршу, але і володіє функціональними властивостями, в зразках на основі хребтів сардини використовували порошок топінамбура [4].

3.4 Обґрунтування рецептури снєків

Для обґрунтування рецептури снєків на основі хребтів сардини спочатку вивчали вплив масової частки порошку топінамбура, що вносився, на властивості системи, що утворюється. Для цього були проведені спеціальні експерименти, в яких рибну масу збагачували різною кількістю порошку топінамбура, визначали ВУЗ і органолептичні властивості рибно-рослинної композиції. Надалі на основі даної маси виготовляли експериментальні зразки снєків, визначали їх хімічний склад і розраховували біологічну цінність білків.

Для встановлення впливу масової частки порошку топінамбура на зміну функціонально-технологічних властивостей рибно-рослинної композиції (по значеннях ВУЗ) до отриманих зразків модельного рибного фаршу, приготованого по раціональних параметрах (підрозділ 3.3), вносили різні дозування рослинної добавки (у % до маси фаршу): 5, 10, 15, 20, 25, 30. Відповідна динаміка зміни ВУЗ рибно-рослинної маси представлено на Рис. 3.4.

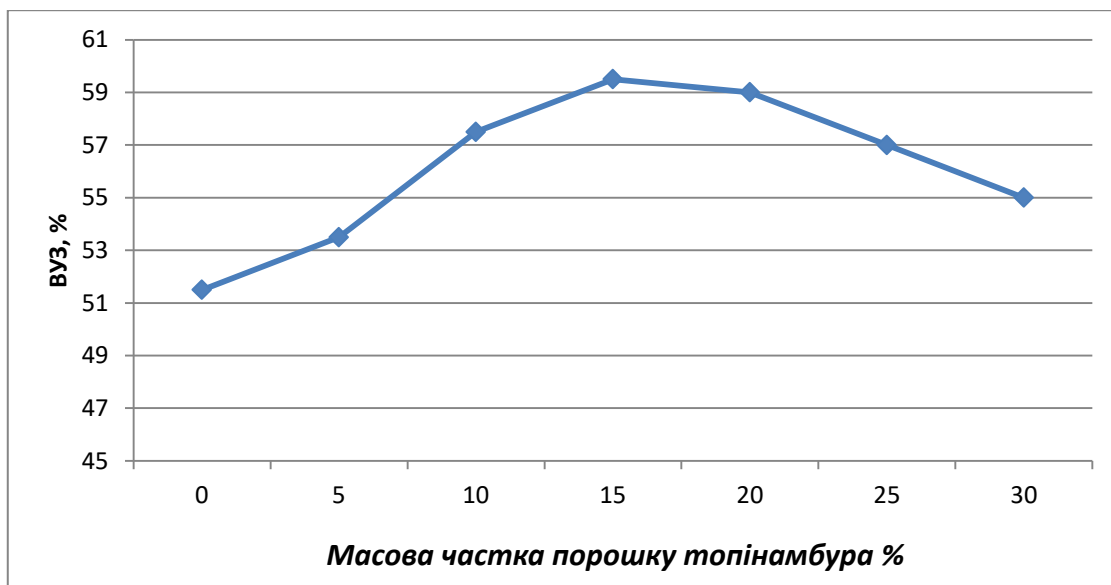


Рис. 3.4. Динаміка зміни ВУЗ рибно-рослинних фаршів залежно від маси внесеного порошку топінамбура, %.

Приведені на Рис. 3.4 дані свідчать про те, що при внесенні 5 % порошка топінамбура мало місце незначне збільшення ВУЗ фаршів (на 2 %) порівняно з контрольним зразком, ВУЗ якого склав 51,4 %. Максимальне зростання ВУЗ (до 59,5 %, тобто на 8,1 %) досягалося при додаванні 15 % маси сухого порошку топінамбура до досліджуваного фаршу. Подальше збільшення частки порошку топінамбура призводило до зниження показника ВУЗ, при цьому його кількісний рівень не опускався нижче за значення контрольного зразка.

Органолептичні властивості отриманих зразків рибно-рослинних композицій приведені в таблиці 3.7.

Аналіз даних таблиці 3.7 показав, що сприятливими органолептичними характеристиками володіють зразки з 15-30 %-м вмістом порошку топінамбура, при цьому ВУЗ даних зразків складає величину від 55,1 до 59,4 %, що відповідає діапазону позитивних функціонально-технологічних властивостей формованих мас.

Таблиця 3.7

Органолептичні властивості модельних зразків рибно-рослинних фаршів на основі хребтів сардини і порошку топінамбура

Показник	М.ч. порошку топінамбура в зразку %						
	0	5	10	15	20	25	30
Зовнішній вигляд	Однорідна маса, без сторонніх включень і порожнеч						
Колір	від світло-коричневого до темно-коричневого						
Консистенція	Однорідна мажуча	М'яка, Пластична, липка погано формується	М'яка, пластична, липка, формується	Однорідна формується	Щільна Формується, пластична	Дуже щільна, пластична	Надмірно щільна, пластична
Запах	Властивий термічно обробленій рибній сировині даного виду, без сторонніх запахів із специфічними відтінками, інтенсивність виразу яких росте у міру дозування рослинної составляючої						
Смак	Властивий термічно обробленій рибній сировині даного виду, без сторонніх присмаків		Властивий термічно обробленій рибній сировині даного виду із слабовираженим рослинним присмаком		Приємний, характерний, специфічний солодкуватий смак без гострого рибного присмаку		
ВУЗ %	51,4	53,4	57,3	59,4	58,8	57,1	55,1

У зв'язку з тим, що ВУЗ термічно обробленого фаршу на основі хребтів сардини навіть при внесенні топінамбура має відносно невисоке значення, в отриману композицію було вирішено додатково вносити спеціальну харчову добавку-структуроутворювач. Як така добавка використовували альгінат натрію у вигляді розчину 20 %-й концентрації,

який має нейтральний смак, не робить значного впливу на органолептичні і хімічні властивості напівфабрикату. До позитивних властивостей альгінату кальцію можна віднести його антигіпокальцієвое і гіпохолестеринемическое функціональна дія [4].

У таблиці 3.8 представлена рецептура композиції фаршу для рибно-рослинних снєків на основі хребтів сардини.

Оцінка якості снєкової продукції, приготованої по даній рецептурі і доведеною до готовності сушінням.

Таблиця 3.8

Рецептура композиції фаршу, призначеної для виготовлення рибно-рослинних снєків на основі хребтів сардини і порошку топінамбура

<i>Компонент</i>	<i>Вміст, кг на 100 кг суміші</i>
Фарш з термооброблених хребтів сардини	71,3
Порошок топінамбура	27,0
Профілактична сіль «Solena» зі зниженим вмістом натрію	1,5
20 %-й розчин альгінату натрію	0,2

На основі отриманих даних були виготовлені експериментальні снєкові вироби. До складу рецептури була включена профілактична сіль зі зниженим вмістом натрію в кількості 1,5 %. Формовані структуровані вироби сушилися у вигляді пластинок завтовшки 7 мм при температурі повітря 18 °С (на початку) і 25 °С (в кінці) впродовж 9 год до досягнення кінцевої масової частки води в продукті 18 %.

За основу досліджень, присвячених розробці технології рибно-рослинних снєків з використанням м'язової тканини хребтів лососевих була прийнята рецептура, позитивно зарекомендувала себе в практиці. Дана рецептура включає: рибний фарш 93,74-95,75 %; морська сіль 1,3-2,0 %; суміш прянощів 1,4-2,0 %; підсилювач смаку 0,1-0,2 %; структуротворна харчова добавка 4-2,0 %; натуральний

антиокислювач 0,05-0,06 %. Для виробництва снєків на основі м'язової тканини лососєвих використовували заздалегідь термічно оброблені бульби топінамбура, які, на відміну від порошку і свіжого топінамбура, не роблять істотного впливу на природні органолептичні властивості рибного продукту. Якщо вносити не оброблений термічно топінамбур, то в снєках з лососєвих спостерігається зміна кольору з червоного на темно-червоний і навіть коричневий, при цьому з'являється солодкуватий рослинний присмак. Термооброблений топінамбу запобігає поява даних дефектів, при цьому прискорюється подальший процес сушіння. При термообробці рослинної сировини відбувається зміна вмісту зв'язаної води, як наслідок структурних перетворень біополімерів, і зміни міжмолекулярних взаємодій в матеріалі, що приводить до зменшення вологоутримуючої здатності і, як наслідок, прискорення зневоднення [21].

Як смако-ароматична добавка в систему фаршу на основі лососєвих вводили суміш прянощів (чорний перець, часник, коріандр, мускатний горіх, білий перець, мускатний колір, запашний перець).

При обґрунтуванні раціонального дозування спецій була виготовлена серія експериментальних зразків снєків. При цьому технологічний процес був аналогічний технології рибно-рослинних снєків на основі хребтів сардини і порошку топінамбура.

Органолептичні властивості снєків, приготованих з різними дозуваннями суміші прянощів, представлені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Органолептичні характеристики снєків на основі м'язової тканини з хребтів лососєвих і термооброблених бульб топінамбура залежно від масової частки суміші прянощів

М.ч. суміші прянощів % фаршу	1,0	1,5	2,0	2,5
Зовнішній	плоскі смужки правильної форми			
Колір	від темно-червоного до янтарного			
Консистенція	щільна, еластична і пружна			

Запах	характерний для сушених рибних виробів з даним видовим складом прянощів			
Смак	Пріснуватий, гострота прянощів практично не відчувається	Насичений, приємний, злегка гоструватий, гармонізований з рибним смаком	Терпкий, гострий, вираженою пряний	Яскраво виражений, з інтенсивно пряним гострим післясмаком

З урахуванням органолептичних характеристик отриманих снєків, представлених в таблиці 3.9, раціональним дозуванням в рецептурі продукції вважали кількість суміші прянощів 1,5 % до маси фаршу.

Термооброблений топінамбур, що вноситься до рецептури, виконує в продукті важливу функцію збагачення білково-ліпідної м'язової маси лососевих цінними вуглеводами, які відсутні в рибі (фруктоза, целюлоза, інулін і ін.), а також мінеральними речовинами [13]. Відомо, що систематичне вживання інуліну, крім функцій, описаних в розділі 1.2, підвищує в організмі абсорбцію магнію, що міститься в профілактичній солі, що збільшує мінералізацію кісток.

Для визначення оптимальних значень основних чинників даної технології снєків на основі м'язової тканини лососевих використовували один з методів математичного планування експерименту – ортогональний центральний композиційний план (ОЦКП) другого порядку для двох чинників. Як варійовані приватні чинники, що підлягають регулюванню і оптимізації, використовували масову частку топінамбура і тривалість сушіння. Параметром оптимізації була вибрана бальна органолептична оцінка якості готової продукції.

З урахуванням даних була розроблена рецептура снєків на основі м'язової тканини з хребтів лососевих і бульб топінамбура, представлена в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Рецептура композиції фаршу рибно-рослинних снеків на основі м'язової тканини з хребтів лососевих і термооброблених бульб топінамбура

Компонент	Вміст, кг на 100 кг фаршу
М'язова тканина з хребтів атлантичного лосося	67,75
Бульби топінамбура, заздалегідь термічно оброблені і подрібнені	27,7
Профілактична сіль «Solena» з зниженим вмістом натрію	2,0
Харчова добавка «Оріганокс»	0,05
Суміш прянощів	1,5

3.5 Оцінка нутрієнтної збалансованості снекової продукції

Для ілюстрації можливості розширення асортименту розробленої снекової продукції на основі вторинної рибної сировини в роботі були проведені спеціальні дослідження, що показують універсальність технології стосовно іншої рибної сировини і різних рослинних добавок. Для цього були виготовлені дослідні зразки снеків на основі хребтів атлантичного оселедця (*Clupea harengus*), який в даний час є одним з найбільш поширених промислових об'єктів.

Для підвищення збалансованості нутрієнтного складу готового продукту і отримання виробів функціонального призначення раціональним було спробувати внести до рецептур нову рослинну сировину, як джерело функціональних інгредієнтів. При виборі сировини керувалися чинниками сировинної і фінансової доступності, високій харчовій цінності за вмістом біологічно активних речовин.

Даним вимогам відповідають:

- ламінарія японська (*Laminaria japonica*),
- перець болгарський (*Capsicum annuum* var. *Hungarian*),
- буряк червоний столовий (*Beta vulgaris*),
- чорноплідна горобина (*Amnia melanocarpa*)

Для оцінки збалансованості нутрієнтного складу рецептур снеків, виготовлених на основі хребтових кісток оселедця з порошком з чорноплідної горобини, проводили аналіз функції бажаності за вмістом харчових волокон, для

снеків з додавання перцю болгарського (*Capsicum annuum* var. *Hungarian*) – за вмістом вітаміну С.

Рецептури харчових композицій, обґрунтовані розрахунковим шляхом для рибно-рослинних снеків із застосуванням перспективних сировинних джерел, представлені в таблиці 3.11.

Отримані рецептурні композиції піддавалися технологічній обробці (формуванню, сушінню тощо).

Таблиця 3.11

Рецептури харчових композицій перспективних рибно-рослинних снеків,
кг на 100 кг

Найменування сировини	Рецептура №*			
	1	2	3	4
Хребти оселедця термічно оброблені подрібнені	80	85	95	75
Сіль профілактична «Solena»	2	2	2	2
20 %-й розчин альгілату натрію	0,2	-	0,2	0,2
Ламінарія (порошок)	-	15	-	-
Буряк червоний столовий	20	-	-	-
Чорноплідна горобина, порошок	-	-	5	-
Перець болгарський солодкий свіжий	-	-	-	25

Примітки: *1- снеки з буряком, 2- снеки з ламінарією, 3- снеки з чорною горобиною, 4- снеки з перцем болгарським

Для органолептичної оцінки якості отриманих експериментальних зразків снеків, приготованих по обґрунтованих рецептурах (табл. 3.11), була застосована 15-бальна шкала. Результати оцінки представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Органолептична оцінка якості рибно-рослинних снєків, приготованих на основі хребтів оселедця з різними рослинними добавками, бали

Критерій	Коефіцієнт значущості показника	Рецептура, номер			
		1	2	3	4
Зовнішній вигляд	0,65	4	4	3	4
Смак	0,35	4	4	5	4
Колір	0,25	5	3	3	3
Запах	0,75	5	5	5	5
Консистенція	1	4	4	4	4
Сума балів	15	13,0	12,5	12,2	12,5

Примітки: 1- снєки з порошком буряка цукрового столового, 2- снєки з ламінарій, 3- снєки з порошком чорноплідної горобини, 4- снєки з перцем болгарським.

Результати органолептичної оцінки (таблиця 3.12) показали, що якість всіх зразків експериментальних снєків оцінена дегустаторами в інтервалі рівнів «добре» і «відмінно» (оцінки 12,5-13,0 балів). При цьому снєки з додаванням ламінарії мали зеленуватий відтінок кольору, «морський» присмак, запах – характерний для рибної сировини, збагачений специфічними приємними відтінками морської капусти. Снєки, приготовлені з додаванням порошку буряка, характеризувалися червоним (буряковим) відтінком кольору, в смаку переважали солодкуваті рослинні ноти, а запах відрізнявся збалансованістю характерного сушеного рибного продукту із специфічними ароматами буряка. Зразки з додаванням солодкого перцю мали нерівномірне забарвлення із-за червоних краплень подрібнених овочів, смак продукту був натуральний рибний, збагачений незначним солодкувато-рослинним присмаком, запах мав характерний для сушеного рибного продукту відтінок з приємними нотками червоного перцю. Снєки з аронією були червонуватими за кольором, мали приємний кисло-солодкий рослинно-ягідний присмак, що гармонійно поєднується з рибною смаковою основою, при цьому в запахи переважав специфічний аромат сушеного рибного продукту, збагачений рослинними відтінками плодів чорноплідної горобини.

Таким чином, проведені експерименти дозволили встановити універсальність розробленої технології, тобто застосовність для інших видів хребтів риби, зокрема раціональність комбінацій фаршів на їх основі з різними рослинними добавками.

3.6 Обґрунтування параметрів зневоднення рибно-рослинної маси

На рис. 3.9 представлено кінетичні залежності зневоднення рибно-рослинних мас (криві сушіння), отримані при виготовленні снєків на основі фаршу з м'язової тканини лососевих і термооброблених бульб топінамбура. Режим сушіння відповідав параметрам, прийнятим при в'яленні риби.

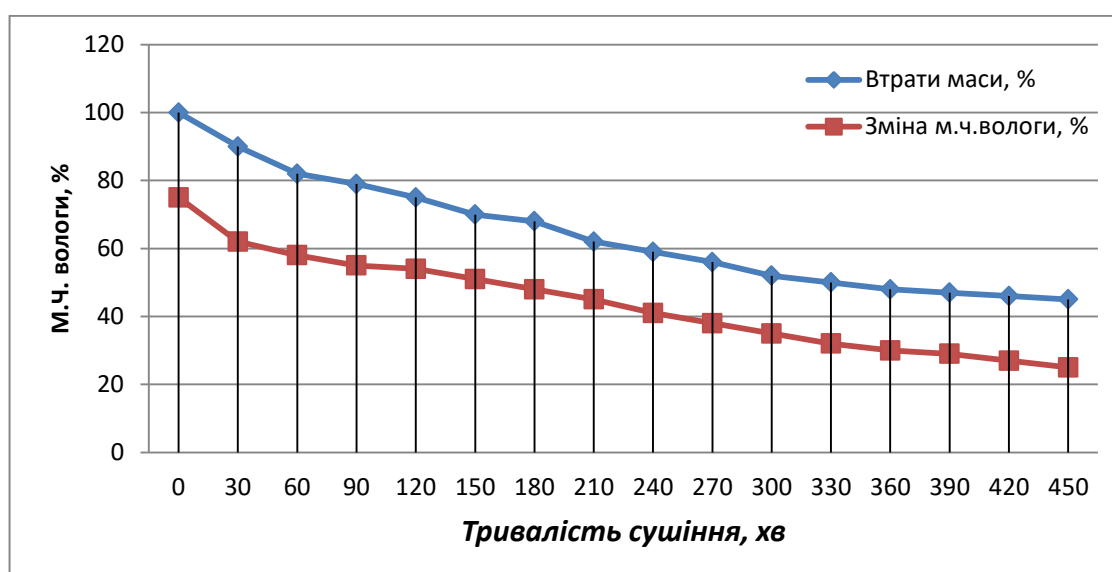


Рис. 3.5. Динаміка зміни вмісту води і втрат маси в рибно-рослинній композиції на основі фаршу з м'язової тканини з хребтів лососевих і термооброблених бульб топінамбура.

Як видно з рис. 3.5, крива сушіння характеризується класичним зниженням вмісту води у міру зневоднення матеріалу. При цьому можна відмітити відсутність на ній чітких меж по періодах сушіння (1 – постійній швидкості сушіння; 2 – падаючій швидкості сушіння) [9]. Причиною даної особливості може бути змінена структура харчової композиції, що складається з реструктурованих частинок рибної сировини і топінамбура, сполучених один з одним структуротворними харчовими добавками (альгінат натрію). Слід взяти до уваги, що в сировині порушено багато природних зв'язків і практично всю воду висушеної маси знаходиться у вільному стані, тому процес йде рівномірно і швидше, ніж при сушінні цілої риби або

незруйнованої природної сировини. Важливий також факт формування рибно-рослинної маси, що направляєється на сушіння, у вигляді тонкої пластини завтовшки 7-8 см, що забезпечує рівномірність видалення води. Тому крива сушіння має вигляд, наближений до прямої.

Завдання експерименту зводилося до обґрунтування тривалості сушіння при заданих параметрах і кінцевої масової частки води в продукті, при яких у готового продукту будуть сформовані задані органолептичні властивості.

Втрати маси напівфабрикату, встановлено у міру його зневоднення і досягнення ознак готовності продукту і склали 55-60 %.

Органолептичні характеристики готового продукту, залежно від кінцевої масової частки води, представлені в таблиці 3.13.

З урахуванням органолептичних характеристик, представлених в таблиці 3.13, раціональною кінцевою масовою часткою води у висушених рибно-рослинних снеках рахували значення 18-20 %.

Таблиця 3.13

Органолептичні характеристики снєків на основі м'язової тканини з хребтів лососевих і термічно обробленого топінамбура в залежності від кінцевої масової частки води в готовій продукції

М.ч. вологи в продукті	Зовнішній вигляд	Смак	Колір	Запах	Консистенція
Менше 18%	Смужки завдовжки	Приємний, характерний для сушеної риби	Від темночерного до янтарного	Характерний для сушеної риби	Дуже щільна, крихка
18-20%	34 см, шириною 1 см, завтовшки				Щільна, еластична і пружна
21-25%	2-3 мм				Недостатньо щільна, рихла, сирувата

Обґрунтування раціональної товщини шару рибно-рослинної маси, що направляєється на зневоднення, проводили на зразках з хребтовими тканинами сардини і порошку топінамбура з урахуванням даних, представлених в таблиці 3.14. При цьому сушіння здійснювали до кінцевої раціональної масової частки вологи в

готовому продукті 18-20 %.

Таблиця 3.14

Вплив товщини шару рибно-рослинної маси на основі хребтових кісток сардини і порошку топінамбура на органолептичні характеристики готових снєків, що формуються при зневодненні

Товщина шару рибно-рослинної маси, що направляється на сушіння, см	Характеристика готових рибно-рослинних снєків
менше 0,5	Готовий продукт дуже легко нарізається у вигляді тонких смужок завтовшки 1-1,5 мм, рівень розломів при перемішуванні перевищували 10%
0,5-1,0	Готовий продукт легко нарізається у вигляді тонких смужок завтовшки 2-2,3 мм, при перемішуванні розломів немає.
1,0-1,5	Готовий продукт насилу нарізається на тонкі смужки завтовшки 2,5-3,0 мм, неоднорідний за вологістю і структурі по висоті

З урахуванням органолептичних характеристик, представлених в таблиці 3.14, раціональною товщиною пласта формованої рибно-рослинної маси, що направляється на сушіння, вважали значення 0,5-1,0 см.

3.7 Технологічна схема виготовлення рибно-рослинних снєків

Результати проведених досліджень дозволили розробити технологічну схему виробництва нового виду продукції – рибно-рослинних снєків на основі хребтових кісток риб і топінамбура. Особлива увага при розробці приділялася створенню функціонального продукту із заданими фізико-хімічними і органолептичними властивостями, а також високою харчовою цінністю. Загальна схема технологічного процесу представлена на Рисунку 3.9.

Технологічний процес виробництва рибно-рослинних снєків здійснюється на підставі розроблених технологій.

Приймання морожених і охолоджених хребтів риб (сардини, лосося

атлантичного) проводять відповідно до вимог нормативно-технічної документації. Заморожені хребти розморожують в чистій проточній змінюваній воді температурою не вище 20°C або на повітрі при температурі не вище 20°C. Співвідношення маси і води повинно бути не менше 1:2. Кінцева температура розморожування 0...+1°C. Охолоджені хребти риб промивають водою. Температура води для миття повинна бути не вище +15 °C.

Прийом бульб топінамбура ведуть по ДСТУ 8046:2015 Топінамбур (земляна груша) свіжий. Технічні умови». Миття топінамбура здійснюють в овочемийних машинах (при значному забрудненні коренеплодів їх заздалегідь миють в лопатевій машині або замочують у ванні з чистою проточною водою). Далі бульби очищають, піддають термообробці (вариву у воді) при температурі 100 °C 10-15 хв, подрібнюють до пюреподібного стану. Порошок топінамбура просівають через сито діаметром 2 мм.

Допоміжні харчові добавки готують таким чином. Альгінат натрію розчиняють у воді температурою 75-80 °C з розрахунку: 200 г альгінату натрію і 1 л води. Профілактичну сіль «Solena» зі зниженим вмістом натрію перед використанням просівають через сито діаметром решіток не більше 2 мм з магнітом.

Хребти океанічних риб (сардина, сардина, оселедець) піддають термообробці при температурі 115 °C і тиску 172,2 кПа впродовж 100 хв (1 год 40хв). хребти лососевих відправляють на сепараторів для відділення м'язової тканини механічним способом або зачищають уручну. Відокремлена м'язова тканина прямує на виробництво снєків. Термічно оброблені хребти океанічних риб піддаються первинному подрібненню на дзизі, до отриманої маси додають по рецептурі порошок топінамбура. При виготовленні снєків на основі хребтів лососевих до м'язової тканини додають термічно оброблені подрібнені бульби топінамбура. У всі композиції вносять профілактичну сіль «Solena» зі зниженим вмістом натрію. Складені харчові композиції піддають кутерованню з введенням структуруювачів, харчових і смакових компонентів, антиокислювачів (згідно рецептурі) до отримання однорідної тістоподібної маси.

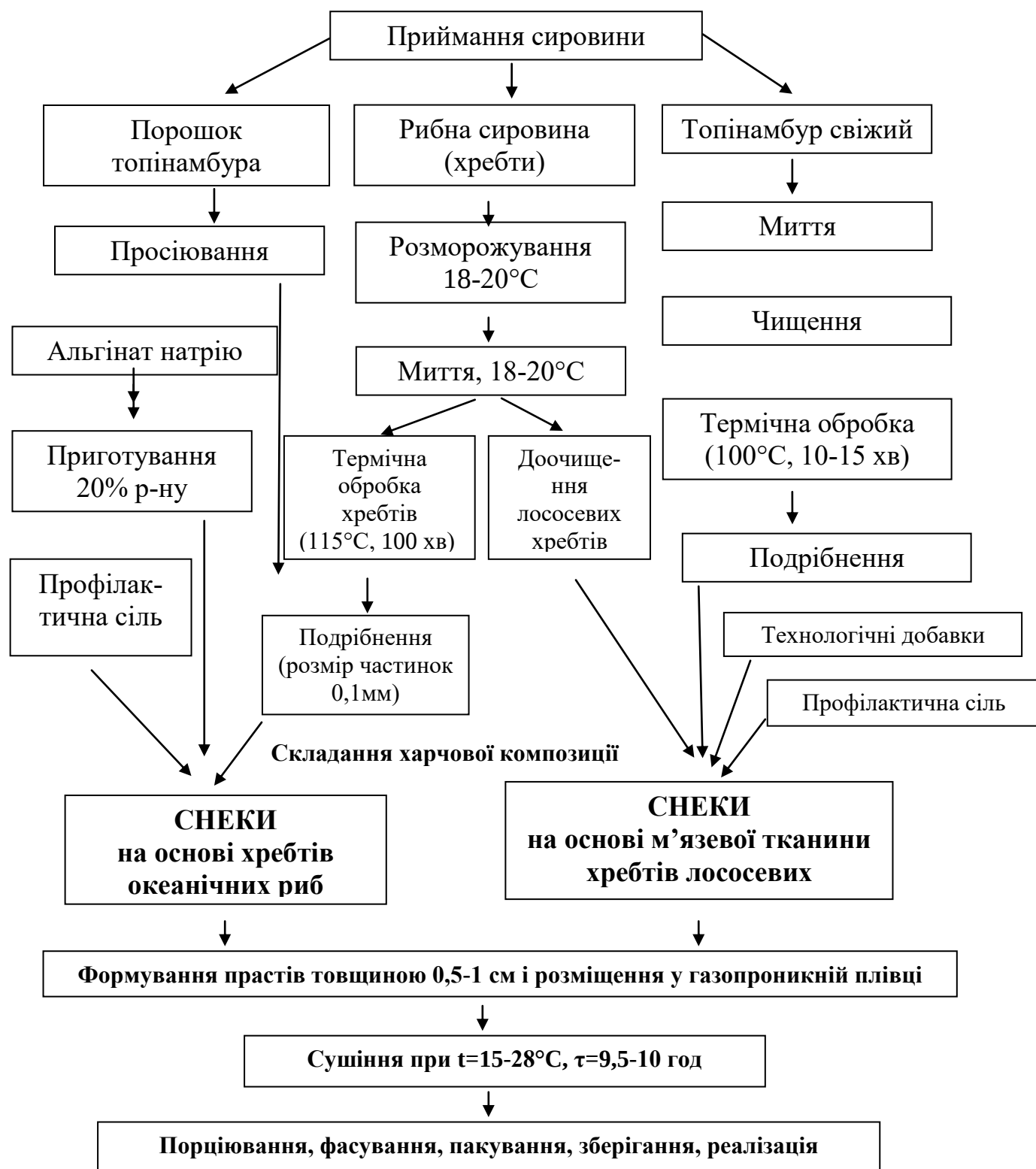


Рис. 3.6. Загальна схема технологічного процесу виготовлення рибно-рослинних снєків на основі хребтів риб і топінамбура.

Отриману рибно-рослинну композицію розрізають на порції масою 0,5-1 кг, які розкочують на пласти товщиною 0,5-1 см і поміщають їх між двома шарами повітропроникної плівки.

Сформовані пласти в плівці нанизують на прутики і гаки сушильних камер за допомогою спеціальних петель. Допускається горизонтальне укладання пластів на сітки. Сушіння рибно-рослинної маси проводять в штучних умовах в спеціальних сушильних камерах, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією і пристроями для підігріву або охолодження повітря. Температуру повітря в камері підтримують від +15 °С (на початку процесу) до плюс 28 °С (в кінці процесу); при необхідності підігрівають або охолоджують повітря, що подається в неї. Сушіння здійснюють при відносній вологості повітря 60 %, чергуючи активний (3 год) і пасивний (1 год) періоди. Орієнтовна тривалість сушіння 9-10 годин [18].

Закінчення сушіння визначають за органолептичними показниками висушеної маси і вмістом в ній води. Висушена продукція повинна мати щільну консистенцію і приємний аромат і смак, характерні для даного виду продукції, без ознак вогкості і негативних відтінків. Масова частка води в готовому продукті повинна бути в межах 18-20 %. Висушену масу відокремлюють від плівки і розрізають на слайсері на смужки розміром (довжина x ширина) 3 x 1 см, товщина смужок повинна відповідати товщині висушеного пласта і складати 2-2,3 мм.

Снеки рибно-рослинні сушені фасують в споживчу упаковку, яку поміщають в транспортну тару, дозволена в установленому порядку. Снеки сушені для роздрібною торговою мережі упаковуються масою нетто $0,025 \pm 0,003$; $0,050 \pm 0,004$; $0,1 \pm 0,005$ кг. Для упаковки снєків сушених застосовується споживча тара у вигляді трьохшовних пакетів з пропіленової плівки. Можлива реалізація в нерозфасованому вигляді.

3.8 Оцінка якості готової продукції. Визначення термінів зберігання і придатності

Якість розробленої продукції визначали за показниками її харчової цінності і безпеки, що враховують її біологічну цінність і калорійність, а також органолептичну оцінку.

Для підтримки адекватного рівня життєдіяльності організму людини їжа, що вживається ним, повинна задовольняти фізіологічну потребу в енергії і харчових

речовинах, тобто забезпечувати необхідну сукупність аліментарних чинників для підтримки динамічної рівноваги між людиною, як біологічним виглядом, що сформувався в процесі еволюції, і навколишнім середовищем. Їжа повинна бути направлена на забезпечення життєдіяльності, збереження і відтворення організму і підтримку його адаптаційного потенціалу [7].

Органолептичну оцінку рибно-рослинних снєків проводили дегустатори із застосуванням спеціальної 15-бальної шкали, що враховує коефіцієнти значущості окремих показників. Результати дегустаційного аналізу розробленої продукції на основі двох видів хребтів риб представлені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Органолептична оцінка готових рибно-рослинних снєків

Найменування показника	Коефіцієнт значущості показника	Оцінка, бал	
		Зразок № 1*	Зразок №2*
Зовнішній вигляд	0,65	4	5
Смак	0,35	5	5
Колір	0,25	5	5
Запах	0,75	5	5
Консистенція	1	5	5
Загальна сума балів		14,35	15,0

*Примітка: * - рибно-рослинні снєки на основі хребтів сардини і порошку топінамбура; ** - рибно-рослинні снєки з основі хребтів лососевих і термічно обробленого топінамбура*

Аналіз даних таблиці 3.15 показує, що для обох зразків рибно-рослинних снєків характерні високі бали органолептичної оцінки, близькі до максимальних (15,0 балів). Проте зразок № 2 отримав вищу оцінку, що обумовлено формуванням консистенції готової продукції, найбільш наближеної до консистенції в'яленої натуральної м'язової тканини риби. У технології зразка № 1 в процесі підготовки рибної сировини мала місце додаткова термічна обробка його тканин, що позначилося на появі деякого присмаку вареної риби, при цьому в загальній оцінці консистенції переважала ознака еластичності, сформована під впливом введення розчину альгінату натрію.

Снєки на основі лососевої сировини мали властивий сушено-в'яленій рибі

лососевих видів смак, з ледве відчутним рослинним присмаком, який гармонійно доповнював традиційний смак і аромат в'яленої риби. Колір продукту варіювався від темно-червоного до янтарного. У світлі, що проходить, була ідентифікована «янтарна» прозорість. Консистенція снєків характеризувалася, як щільна і еластично-пружна (Рис. 3.7).

Снеки з сировини на основі термооброблених хребтів сардини і порошку топінамбура були плоскими формованими смужками темно-коричневого кольору, без тріщин і нальотів, з щільною, пружною консистенцією, приємним солодкуватим смаком, характерним ароматом.



Рис. 3.7. Зовнішній вигляд рибно-рослинних снєків з м'язової тканини з хребтів лососевих і бульб термічно обробленого топінамбура

Для поглибленої оцінки смакових характеристик нових рибно-рослинних снєків був використаний профільний органолептичний метод, результати якого представлені на рис. 3.8 і 3.9.

З даних рис. 3.13 видно, що зі всіх проаналізованих профілів органолептичних присмаків переважають «рибний», «приємний», «збалансований», «насичений». Негативних, сторонніх і інших відштовхуючих або незбалансованих відчуттів не виявлено.

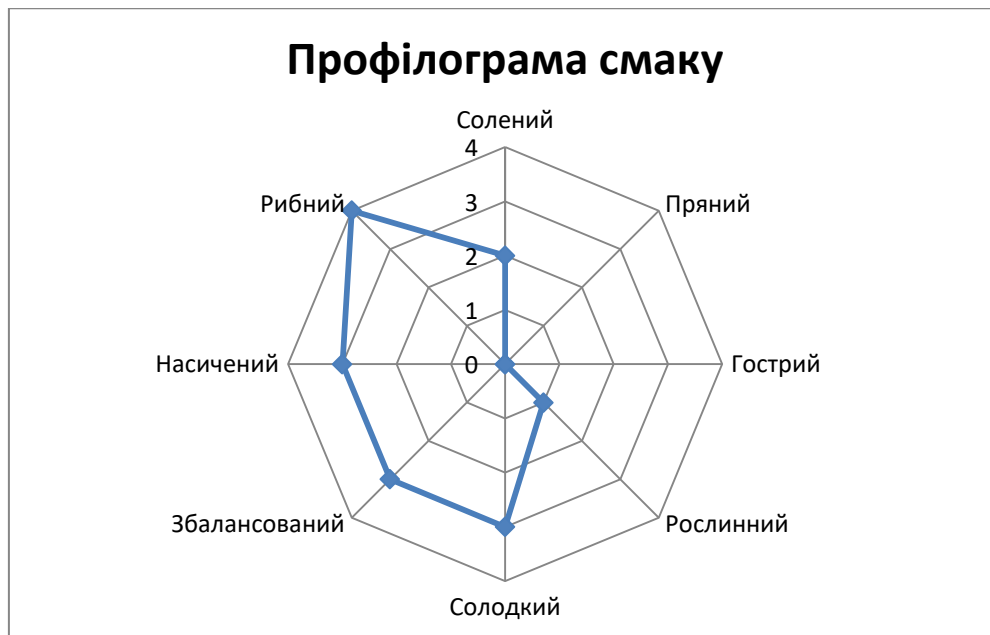


Рис. 3.8. Профілограма смаку рибно-рослинних снєків «Фіш -Тєст» на основі м'язової тканини з хребтів лососєвих і термооброблєних бульб топінамбура

З рис. 3.9 видно, що для снєків на основі хребтів сардини характерний виражені наступні органолептичні присмаки: «рибний», «приємний», «збалансований», «насичений», при цьому в смаку відчуваються солодкуваті рослинні ноти топінамбура. Нєгативних, сторонніх і інших відштовхуючих або незбалансованих відчуттів не виявлено.



Рис. 3.9. Профілограма смаку рибно-рослинних снєків на основі термооброблєних хребтів сардини і порошку топінамбура.

При обґрунтуванні термінів придатності розробленої продукції виходили з результатів аналізу динаміки всього комплексу основних показників якості при зберіганні. Для встановлення термінів придатності сушених рибно-рослинних закусочних продуктів на основі хребтів сардини і порошку топінамбура досліджувалися мікробіологічні і органолептичні показники продукту в процесі зберігання при температурі плюс 2 - плюс 4 °С.

Зміни значень мікробіологічних показників сушених рибно-рослинних закусочних продуктів на основі хребтів сардини і порошку топінамбура, встановлені в акредитованій лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ представлені в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Динаміка мікробіологічних показників сушених рибно-рослинних снєків, приготованих на основі хребтів сардини і порошка топінамбура, при зберіганні

Найменування показника	Нормативне значення	Тривалість зберігання, діб				
		фон	10	20	30	39
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	Не більше $5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^4$	$>5 \cdot 10^4$
БГКП (колі-форми)	Не допускаються	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Патогенні, зокрема сальмонели	Не допускаються в 25 г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
<i>L.monocytogenes</i>	Не допускаються	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Сульфітредукуючі клостридії	Не допуск.в 1г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Плісені	Не більше 50 КУО/Г	1	10	21	40	>50
Дріжджі	Не більше 100 КУО/Г	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

З даних таблиці 3.16 можна констатувати, що при зберіганні досліджених снєків впродовж 40 діб при вказаних температурах має місце тенденція до накопичення загальних непатогенних мікроорганізмів (КМАФАнМ) і плісені, при цьому відсутні бактерії кишкової палички, золотистий стафілокок, патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели, а також *L.monocytogenes*, сульфїтредукуючі клостридії.

Істотно, що органолептичні показники рибно-рослинних снєків, проаналізовані в процесі зберігання, змінювалися трохи і відповідали нормативним вимогам, регламентованим в розробленій технічній документації навіть на 40-у добу.

Зміни значень мікробіологічних показників сушених рибно-рослинних закусочних продуктів на основі хребтів лосося і бульб топїнамбура, встановлені в процесі зберігання при температурі до плюс 18°C представлені в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Динаміка мікробіологічних показників сушених рибно-рослинних снєків, приготованих з м'язової тканини з хребтів лососевих і бульб топїнамбура, при зберіганні

Найменування показника	Нормативне значення	Тривалість зберігання, днів				
		фон	15	30	45	60
КМАФАнМ, КУО/г, не більше	Не більше $5 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$	$7,8 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^4$	$>5 \cdot 10^4$
БГКП (коліформи)	Не допуск. в 0,1 г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Патогенні, зокрема сальмонели	Не допуск. в 25 г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
<i>L. monocytogenes</i>	Не допуск. в 25 г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Сульфїтредукуючі клостридії	Не допуск. в 1 г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Плісені	Не більше 50 КУО/г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Дріжджі	Не більше 100 КУО/г	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в

З урахуванням коефіцієнту резерву 1,3 для даної групи продукції встановлений термін зберігання рибно-рослинних снєків при температурі плюс 2 - плюс 4 °C складає 30 діб, термін придатності – 40 діб.

Зважаючи на дані таблиці 3.33, з урахуванням коефіцієнта резерву для даної групи продукції, термін зберігання рибно-рослинних снєків, починаючи з моменту виготовлення і при зберіганні при температурі до + 18 °C, можна прийняти 45 діб, термін придатності 60 діб.

Такий подовжений часовий період відносно снєків з сардини-сировини пояснюється як наявністю природних антиоксидантів в м'ясі лососевих, так і застосуванням антиокислювача «Оріганокс», які уповільнюють окислення ліпідів, сприяють пролонгованому зберіганню.

Ще одним важливим чинником, що робить вплив на якість продукції, є накопичення продуктів окислення жирів (за наявності жирової фракції). Динаміка накопичення перекисного числа в ліпідах розроблених рибно-рослинних снєків в процесі зберігання при вказаних вище температурах представлена на Рисунку 3.11.

З даних рис. 3.11 видно, що впродовж 40 діб накопичення перекисів в зразках не перевищує значення 0,051%. Даний рівень є безпечним і відповідає тому, що рекомендується для продуктів лікувально-профілактичного харчування. Таким чином, на підставі представлених експериментальних даних можна зробити вивід про високу якість і гарантовану харчову безпеку розроблених рибно-рослинних снєків впродовж обґрунтованих термінів придатності і зберігання.

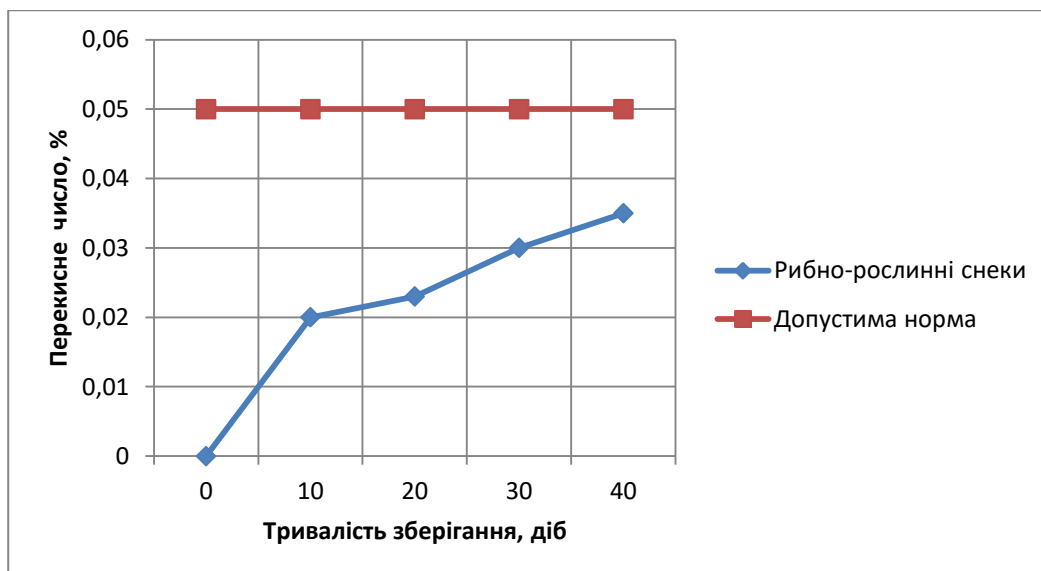


Рис. 3.11 Динаміка накопичення перекисів в ліпідах снєків, приготованих на основі хребтів сардини і порошку топінамбура, в процесі зберігання.

З урахуванням даних аналізу хімічного складу і органолептичних властивостей нові вироби можуть бути рекомендовані до споживання як закусочні продукти (снєків), перш за все, організмам (дітям від 5 років і старше, що вчиться і студентам), що ростуть, як джерело повноцінних білкових компонентів, особливо затребуваних в період активного зростання. У зв'язку із вмістом функціональних харчових інгредієнтів (інуліну, фосфору, кальцію, магнію, калію, йоду) на функціональному рівні продукт може бути віднесений до категорії «функціональних харчових продуктів» і рекомендований до вживання особам, із серцево-судинними, нервовими і кістковими захворюваннями, а також що випробовує підвищені навантаження на опорно-руховий апарат (літні люди, спортсмени). Завдяки високому вмісту інуліну новий вид продукції буде корисний людям, страждаючим діабетом, а також захворюваннями шлунково-кишкового тракту.

3.9 Оцінка економічної ефективності технології

Для обґрунтування впровадження розробленої технології рибно-рослинних снєків функціонального призначення був вироблений розрахунок

економічної ефективності. Проектований випуск склав 100 кг готової продукції в зміну і 22,5 т в рік.

Враховували, що для реалізації даного проекту вже наявні виробничі площі необхідно облаштувати додатковим обладнанням (казаном варильним, камерою сушіння, вовчком, кутером, фасувальним автоматом, машиною для нарізання риби на смужки, тісторзокатувальною машиною, просіювачем).

Аналіз даних таблиці 3.18 показав, що проект по виробництву рибно-рослинних снєків має високі показники економічної ефективності: чистий прибуток від реалізації складе 1,5 млн. грн. при терміні окупності 1,14 років і рентабельності 49,8 %.

Таблиця 3.18

Основні техніко-економічні показники проекту цеху з виготовлення снєків функціональних рибно-рослинних «Фіш Тест»

№ п/п	Показник	Одиниці вимірюванн	Значення в рік
1	Річна виробнича потужність	кг	22,5
2	Виробнича програма випуску продукції	шт.	450000
3	Собівартість одиниці продукції (т)	грн.	3776656,5
4	Оптова ціна одиниці продукції (1уп. 50 г)	грн.	25,8
5	Витрати на 1 грн товарної продукції	грн.	0,30
6	Капітальні витрати	грн.	1722800
7	Чисельність персоналу	чол.	2
8	Фонд оплати праці	грн.	771200
9	Прибуток	грн.	1884343,5
10	Податок на прибуток	грн.	376868,7
11	Чистий прибуток	грн.	1507474,8
12	Рентабельність продукції	%	39,8
13	Фондовіддача	грн/грн.	3,29
14	Точка беззбиткової	грн.	200913
15	Термін окупності	років	1,14

Оцінка економічної ефективності розробки

Розрахунок виробничої програми

Виробнича програма представлена в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Річний фонд робочого часу на одного працюючого

Показники	Значення
Календарний фонд робочого часу, дні	365
Вихідні і свята, дні	115
Число робочих днів в році	250
Середня тривалість робочого дня, год	11
Середнє чисельність змін в місяці, дні	15
Річний корисний фонд робочого часу одного працівника, год	1815

Річний фонд заробітної плати промислово-виробничого персоналу
приведений в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Розрахунок річного фонду заробітної плати

Професії працівників в	Чисельність бригад чол.	Чисельність всіх працюючих, чол.	Тарифна ставка грн.	К-ть робочих годин в році, год	Річний фонд заробітної плати за тарифом, тис. грн.	Премія, тис. грн.	Річний фонд заробітної плати тис.грн.
Оператор сушильної установки	1	1	170	1815	308,5	10,6	125,6
Технолог- рецептурник+упаковщик	1	1	170	1815	308,5	10,6	125,6
Разом							771,2

1. Проектований річний випуск продукції в натуральному вигляді на лінії
(Врічн, т) (формули 1, 2)

$$B_{\text{проект}}^{\text{зм}} = B_{\text{зм}} \cdot K$$

де К - коефіцієнт завантаження відповідного обладнання (приймається
рівним 90 %).

$$B_{\text{проект}}^{\text{зм}} = 0,10,9 = 0,09 \text{ т/зм};$$

$$B_{\text{річн}} = 0,09 \cdot 250 \cdot 1 = 22,5 \text{ т/рік};$$

2. Коефіцієнт використання виробничої потужності (Квик) лінії визначається за формулою 3:

$$K_{\text{вик}} = 22,5 / 25 = 0,9$$

3. Змінна виробнича потужність (Мзм, т) розрахована за формулою 4:

$$M_{\text{зм}} = (Пп \cdot K \cdot T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{вик}}) / 1000;$$

де Пп - паспортна продуктивність провідного обладнання, кг/год; К - кількість одиниць провідного обладнання (1 од.); Тзм - тривалість змін, год;

Квик - коефіцієнт використання даного виду обладнання (90%).

$$M_{\text{зм}} = 20 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 0,9 / 1000 = 0,21$$

4. Добова виробнича потужність (Мдоб, т) (формула 5):

$$M_{\text{доб}} = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ т/добу} \quad (5)$$

5. Річна виробнича потужність (Мр, т):

де Тдоб - річний фонд робочого часу, дні (250 днів).

$$M_{\text{р}} = 0,21 \cdot 250 = 52,5 \text{ т/рік}.$$

2 Розрахунок капітальних витрат

Перелік і вартість обладнання наведено в таблиці 3.21.

Таблиця 3.21

Перелік і вартість встановлюваного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість одиниць	Вартість одиниці обладнання, тис.грн.	Загальна вартість, тис. грн.
1	Варильний чан КЕ-250В	1	250	250
2	Камера сушіння і в'ялення Техтрон + УК-3/2	1	150	150
3	Вертикальний кутер/блендер VCB-61	1	150	150
4	Фасувальний автомат	1	200	200
5	Машина для нарізання риби соломкою	1	280	280

6	Тісторозкатувальна машина ERGO TSP520	1	34,0	34
	Просіювач ПВГ-600М	1	15,00	15
7	Пластиковий контейнер 500 л на візку з поліамідними колесами (КЛ500СПТ)	4	2,00	8
8	Ванна мийна ВМР-Н 1/700/1340	2	12,00	24
9	Стіл виробничий СРО 1500	4	10,00	40
10	Ваги СKE 300-4560	1	13,00	13,00
11	Ваги CAS SW-1-10	1	7,00	7,00
	Разом	-	-	1260

3 Поточні витрати виробництва

Для числення собівартості окремих видів продукції витрати підприємства групуються і враховуються по статтях калькуляції. Основними положеннями по обліку і калькуляції собівартості продукції встановлено типове угруповання витрат по статтях калькуляції.

1. Визначимо витрати на сировину і матеріали.

Сировина і матеріали (Сг, грн), використані на виробництві (11)

$$C_i = \sum C_j \cdot N_{ij} \quad (11)$$

де C_j - вартість одиниці 1 - го ресурсу, грн.; N_{ij} - норма расхода >го ресурсу на одиницю 1 - го виробу, грн.

Результати розрахунку приведені в таблиці 3.22.

Таблиця 3.22

Витрати на сировину і матеріали для виробництва 1 т готової продукції

№	Сировина і матеріали	Од. виміру	Норма витрати на од., N_i (на 1т готового продукту)	Вартість одиниці, СБ грн	Загальна вартість, Су, грн.
1	Хребти сардини	кг	1239	0	0
2	Порошок топіамбура	кг	530	120	63600
3	Альгінат натрію	кг	1,77	1020	1805,0
4	Сіль профілактична	кг	6	130	780

5	Плівка повітрепроникна	м	60	120	720
	Разом				66905
Пакувальні матеріали					
1	Пакет фасувальний 24*37 в рулоні плівка	шт	40	146,28	5851,2
2	Ящики з гофрованого картону	шт.	200	30	6000
3	Етикетка паперова	шт.	200	2	400
	Разом				12251,2

2. Вода, пара і енергія на технологічні цілі Вартість 1 кВт/год електроенергії = 4,32 грн. Потрібна кількість електроенергії для виробництва 1т виробів складає 1205,375 кВтгод. Сел= 1205,375 4,32 = 4785,3 грн/т.

Вартість 1 м³ води на технологічні потреби = 27,3 грн. Потрібна кількість води для виробництва 1т виробів складає 20 м .

$$C_{\text{в}} = 12 \cdot 27,3 = 327,6 \text{ грн/т.}$$

3. Заробітна плата на одиницю продукції (формула 12):

$$ЗП = 771,2 / 22,5 = 10275 \text{ грн.}$$

1. Відрахування на соціальні потреби (формула 13):

$$З_{\text{страх}} = 5 \cdot 0,26 \quad (13)$$

$$З_{\text{страх}} = 34275 \cdot 0,26 = 8911 \text{ грн.}$$

2. Витрати на підготовку і освоєння виробництва (СПОД, грн) включають пускові витрати (до 10 % від з):

$$C_{\text{под}} = з \cdot 0,1 \quad (14)$$

$$C_{\text{под}} = 10275 \cdot 0,1 = 1027 \text{ грн}$$

3. Амортизація на одиницю продукції (0, грн.).

Витрати по статті визначаються виходячи з балансової вартості основних засобів і норми амортизаційних відрахувань, представлені в таблиці 3.23.

Таблиця 3.23

Амортизаційні відрахування

<i>Види основних засобів</i>	<i>Балансова вартість, тис. грн.</i>	<i>Норма амортизаційних відрахувань</i>	<i>Сума амортизації, тис. грн.</i>
Робочі машини і обладнання	1460	7,1	103,66
Разом		-	103,66

Показники ефективності використання основних фондів

1. Фондовіддача характеризує випуск продукції в грошовому виразі на один грн основних фондів, руб./руб., тобто показує наскільки ефективно використання останніх.

$$\Phi_o = R_p / O\Phi,$$

де Φ_o - фондовіддача;

R_p - об'єм виробництва (реалізації) продукції або послуг, грн.;

$O\Phi$ - середньорічна вартість основних фондів.

$$R_p = TP = 5661 \text{ тис. грн.}$$

$$O\Phi = P_{\text{кап}} = 1722,8 \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi_o = 5661/1722,8 = 3,29 \text{ грн/грн.}$$

2. Фондомісткість – зворотний показник фондовіддачі і показує яку кількість основних фондів складає на один грн продукції (коефіцієнт закріплення основних засобів), грн/грн.

$$\Phi_e = O\Phi / R_p, \text{ далі } \Phi_e = 1722,8 / 5661 = 0,30 \text{ грн./грн.}$$

4. Фондовмісткість (основні фонди) характеризує рівень механізації і автоматизації праці, грн./чол.:

$$\Phi_v = O\Phi / \text{Чсп},$$

де Чсп - найбільша середньоспискова чисельність робочих в зміну, чол. $\text{Чсп} = 2$ чол.

$$\Phi_v = 1722,8/2 = 864,1 \text{ тис. грн/чол.}$$

Всі основні розрахункові показники економічної ефективності проекту представлені в результуючій таблиці 3.24.

Таблиця 3.24

Основні техніко-економічні показники роботи

№ п/п	Показник	Одиниця вимірюванн	Значення в рік
1	Річна виробнича потужність	т	22,5
2	Виробнича програма випуску продукції	Шт.	450000
3	Собівартість одиниці продукції (1 т)	грн.	3776656,5
4	Гуртова ціна одиниці продукції (1 уп - 50г)	грн.	12,58
5	Витрати на 1 грн товарної продукції	грн.	0,30
6	Капітальні витрати	грн.	1722800
7	Чисельність персоналу	чол.	2
8	Фонд оплати праці	грн.	771200
9	Прибуток	грн.	1884343,5
10	Податок на прибуток	грн.	376868,7
11	Чистий прибуток	грн.	1507474,8
12	Рентабельність продукції	%	49,8
13	Фондовіддача	грн/грн.	3,29
14	Точка беззбиткової	грн.	200913
15	Термін окупності	років	1,14

Таким чином, дані таблиці 3.34 підтверджують економічну доцільність впровадження в рибоконсервне виробництво розробленої технології функціональної снекової продукції на основі хребтів сардини, що залишається при виробництві консервів, і топінамбура.

Використання біопотенціалу хребтів риб і топінамбура в технології снєків приведе до розширення асортименту доступних закусочних продуктів функціонального призначення, що позначиться позитивно не тільки на підвищенні якості харчування і життя людей.

ВИСНОВКИ

Розроблена технологія функціональних рибно-рослинних снєків на основі композиції з тканин хребтів риб, бульб топінамбура і профілактичної солі.

Результати дослідження дозволяють зробити наступні **висновки**:

1) Встановлено загальний хімічний склад хребтів сардини і м'язової тканини з хребтів лососевих, на основі яких розраховані показники харчової цінності сировини; досліджений біопотенціал сардини, що свідчить про раціональність їх використання у складі рибно-рослинної снєкової продукції.

2) Оцінений хімічний склад бульб топінамбура сорту «Львівський», такий, і харчової добавки «Топінамбур харчовий сушений»; показана їх ідентичність за вмістом основних компонентів, відповідність вимогам безпеки;

3) Обґрунтовано раціональні режими термічної обробки хребтів сардини (при температурі 115 °С і тиску 172,2 кПа впродовж 100 хвилин), що забезпечують їх тонке подрібнення до розміру частинок кісток 0,1 мм і менш, органолептично що не відчуваються, фізіологічно засвоєних; встановлено поліпшення функціонально-технологічні властивості термообробленої сировини при додаванні альгінату натрію у вигляді 20 %-го розчину і топінамбура.

4) Обґрунтовані рецептурні композиції снєків, показана їх висока біологічна цінність по білково-мінеральній складовій і інуліну.

5) Досліджено процес сушіння рибно-рослинних композицій до вмісту води 18-20 %, при якому у снєків формуються приємний запах і смак сушених рибних продуктів, збалансовані з характерними рослинними відтінками, консистенція стає щільною, зберігається цілісність і форма; обґрунтована раціональна товщину шару рибно-рослинної маси, що направляється на зневоднення (0,5-1 см).

6) Розроблена технологія сушених функціональних рибно-рослинних снєків, що потенційно реалізовується для хребтів крупних риб

(лососевих) на основі залишкової м'язової тканини і бульб термічно обробленого топінамбура; для хребтів океанічних риб (сардина, оселедець, сардина) передбачено використання початкових тканин цілком в композиції з порошком топінамбура; суть розробки полягає в збагаченні рибних мас топінамбуром, профілактичною сіллю «Solena», харчовими компонентами, формуванні композиції, її сушінню і нарізанні на смужки заданої форми.

7) Проведена оцінка якості готової продукції за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками, безпекою і харчовою цінністю, що свідчать про їх функціональність. На основі аналізу динаміки органолептичних, фізичних і мікробіологічних показників якості обґрунтовані терміни зберігання і придатності рибно-рослинних снєків.

8) Розроблена технологія снєків апробована і рекомендована до впровадження у виробничих умовах.

9) Показана економічна ефективність від впровадження розробки: при виробництві 22,5 т снєків в рік термін окупності проекту складе 1,14 року при його рентабельності 49,8 %.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. В Україні з'явився рейтинг виробників органічних снеків. AgroPortal.ua. URL: <https://agroportal.ua/news/novosti-kompanii/v-ukrajini-zyavivsyia-reyting-virobnikiv-organichnih-snekiv> (accessed: 05.06.2025).
2. Вдовенко С.А., Паламарчук І.І. Буряк столовий. Сортовивчення, технологія вирощування. монографія. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк», 2023. 204 с.
3. ДСТУ 7033:2009 Буряк столовий свіжий. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=73502 (accessed: 15.05.2025).
4. ДСТУ 7805:2015. Продукти рибні. Дослідження сенсорне. Настанови щодо оцінювання методами бальних шкал : чинний від 01.04.2016. Київ, 2016. 14 с.
5. ДСТУ 7814:2015. Риба та рибні продукти. Дослідження сенсорне. Терміни та визначення понять : чинний від 01.04.2016. Київ, 2016.
6. ДСТУ 8029:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення вологи : чинний від 01.01.2017. Київ, 2017. 13 с.
7. ДСТУ 8030:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення білкових речовин : чинний від 01.01.2017. Київ, 2017. 17 с.
8. ДСТУ 8031:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення хлориду натрію : чинний від 01.01.2017. Київ, 2017. 16 с.
9. ДСТУ 8451:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників : чинний від 01.07.2017. Київ, 2017. 21 с.
10. ДСТУ 8717:2017. Риба та рибні продукти. Методи визначення жиру : чинний від 01.01.2019. Київ, 2019. 25 с.
11. ДСТУ 8718:2017 "Риба та рибні продукти. Методи визначення золи та мінеральних домішок".чинний від 01.01.2019. Київ, 2019. 15 с.
12. Славгородська Ю. В. Виробництво органічної продукції в Україні: стан та перспективи. Вісник Полтавської державної аграрної

академії. 2016. №4. С. 49-54.

13. Afzaal M, Saeed F, Hussain S, Mohamed AA, Alamri MS, Ahmad A, Ateeq H, Tufail T, Hussain M. Survival and storage stability of encapsulated probiotic under simulated digestion conditions and on dried apple snacks. Food Sci Nutr. 2020 Aug 25;8(10):5392-5401. doi: 10.1002/fsn3.1815.

14. Akman, P. K. , Uysal, E. , Ozkaya, G. U. , Tornuk, F. , & Durak, M. Z. (2019). Development of probiotic carrier dried apples for consumption as snack food with the impregnation of *Lactobacillus paracasei*. LWT, 103, 60–68. 10.1016/j.lwt.2018.12.070.

15. Albertos, I. , Martin-Diana, A. B. , Sanz, M. A. , Barat, J. M. , Diez, A. M. Jaime, I. , & Rico, D. (2016). Effect of high pressure processing or freezing technologies as pretreatment in vacuum fried carrot snacks. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 33, 115–122. 10.1016/j.ifset.2015.11.004.

16. Analysis of selected functional properties, resource demands, and energy consumption of freeze-dried vegetable snacks - Karwacka - 2022 - Journal of Food Processing and Preservation - Wiley Online Library URL: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.16721>.

17. Bal-Prylypko L. V., Leonova1 B. I., Starkova1 E. R., Paska M. Z. Production of meat dries snacks: prospects and competitiveness. (2018). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 20, 90, 79–83.

18. Barbu A. et al. Organic Vegetable Chips: Exploring Romanian Consumers' Preferences in Relation to Socio-Demographic Factors. Foods. MDPI, 2023. Vol. 12, № 18. P. 3374.

19. Benkhoud H, Baâti T, Njim L, Selmi S, Hosni K. Antioxidant, antidiabetic, and antihyperlipidemic activities of wheat flour-based chips incorporated with omega-3-rich fish oil and artichoke powder. J Food Biochem. 2021 Mar;45(3):e13297. doi: 10.1111/jfbc.13297.

20. Bhattacharyya S, Chakraborty P, Chatteraj DK, Mukherjee S. Physico-chemical characteristics of extruded snack, prepared from rice and chick

pea prepared by single screw extrusion. J Food Sci Technol (India) 1997;34:320.

21. Bodruk A., Elmas F., Köprüalan Aydın Ö., Arikaya Ş., Serdaroğlu F. M., Koç M., Koca N., Kaymak-Ertekin F. (2023). Effect of pre-drying methods on the quality aspects of explosive puffed dried beef snack. Journal of Food Process Engineering, 46, 6, e14347.

22. Haritha D, Vijayalakshmi V, Gulla S. Development and evaluation of garlic incorporated ready-to-eat extruded snacks. J Food Sci Technol. 2014 Nov;51(11):3425-31. doi: 10.1007/s13197-012-0853-2. Epub 2012 Oct 17.

23. Heerschop SN, Biesbroek S, Boshuizen HC, Van't Veer P. Low Meat Consumption in the Netherlands Is Associated With Higher Intake of Fish, Nuts, Seeds, Cheese, Sweets, and Snacks: Results From a Two-Part Model. Front Nutr. 2022 Jan 26;8:741286. doi: 10.3389/fnut.2021.741286.

24. Melisa G. B., Rolhaiser F. A., Romero A. M., Mara C. R. (2020). Incorporating amaranth flour to obtain low-fat meat snacks. ENFOQUE UTE, 11, 3, 35–45.

25. Nawaz A , Xiong Z , Xiong H , Irshad S , Chen L , Wang PK , Ahsan HM , Walayat N , Qamar SH . The impact of hydrophilic emulsifiers on the physico-chemical properties, microstructure, water distribution and in vitro digestibility of proteins in fried snacks based on fish meat. Food Funct. 2019 Oct 16;10(10):6927-6935. doi: 10.1039/c9fo01312a.

26. Nawaz A, Li E, Khalifa I, Walayat N, Liu J, Irshad S, Zahra A, Ahmed S, Simirgiotis MJ, Pateiro M, Lorenzo JM. Effect of Different Processing Methods on Quality, Structure, Oxidative Properties and Water Distribution Properties of Fish Meat-Based Snacks. Foods. 2021 Oct 15;10(10):2467. doi: 10.3390/foods10102467.

27. Nimitkeatkai H, Pasada K, Jarerat A. Incorporation of Tapioca Starch and Wheat Flour on Physicochemical Properties and Sensory Attributes of Meat-Based Snacks from Beef Scraps. Foods. 2022 Apr 2;11(7):1034. doi: 10.3390/foods11071034.

28. Piwowar A., Teleszko M., Rychlik M. Dried vegetables snacks -

review of the process technologies and consumption preferences among students // Journal of Agribusiness and Rural Development. 2017. № 1 (43).

29. Rodríguez-Vidal A, Martínez-Flores HE, González Jasso E, Velázquez de la Cruz G, Ramírez-Jiménez AK, Morales-Sánchez E. Extruded snacks from whole wheat supplemented with textured soy flour: Effect on instrumental and sensory textural characteristics. J Texture Stud. 2017 Jun;48(3):249-257. doi: 10.1111/jtxs.12234.

30. Shaviklo GR, Thorkelsson G, Rafipour F, Sigurgisladottir S. Quality and storage stability of extruded puffed corn-fish snacks during 6-month storage at ambient temperature. J Sci Food Agric. 2011 Mar 30;91(5):886-93. doi: 10.1002/jsfa.4261.

31. Tyl C, Bresciani A, Marti A. Recent Progress on Improving the Quality of Bran-Enriched Extruded Snacks. Foods. 2021 Aug 28;10(9):2024. doi: 10.3390/foods10092024.

32. Yang F, Zhu LL, Diao YD, Gao P, Yu DW, Yu PP, Jiang QX, Xu YS, Xia WS, Zhan XB. Preparation of High-Quality Fermented Fish Product. J Vis Exp. 2019 Aug 23;(150). doi: 10.3791/60265.

ПРОТОКОЛ

Засідання дегустаційної комісії оцінки якості снєків
рибно-рослинних сушених

Дата: 29.09.2025 р

Комісія у складі представників:

Завідувача кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів к.т.н., доцента Драчук У.Р.

Доцентів: к.т.н. Галух Б.І., к.с.-г.н. Басараб І.М., к.т.н. Сімонова І.І.

На базі кафедри «Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, ми, що підписалися нижче: доценти: к.т.н. Галух Б.І., к.т.н. Ромашко І.С., к.с.-г.н. Басараб І.М., к.т.н. Сімонова І.І., склали цей дегустаційний лист про те, що була проведена дегустація наступних продуктів:

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Розгляд зразків снєків рибно-рослинних сушених «Фіш Тест», виготовлених з використанням хребтів сардини.

Слухали:

Повідомлення Колесника Павла, який виклав принципи розробленої на базі кафедри «Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького технології виробництва снєків сушених рибно-рослинних.

Мета дегустації – оцінка якості (органолептична) дослідних зразків сушених снєків, виготовлених за розробленою технологією.

На дегустацію були представлені експериментальні зразки снєків з метою органолептичної оцінки якості, товарного вигляду і перспектив виготовлення.

Результати оцінки якості:

- снєки мають зовнішній вигляд тонких пластинок, що зневоднених до консистенції сушеного продукту, розрізають на тонкі смужки;
- форма смужок правильна, цілісна, без пошкоджень. Поверхня продукту чиста, темно-коричнева, без нальотів, тріщин і інших зовнішніх дефектів;
- консистенція снєків – щільна, пружна;

- смак і запах - приємні, характерні для даного виду продукції, без присмаків, що порочать, і відтінків.

Результати дегустації оцінювалися в балах за п'ятибальній шкалою з урахуванням коефіцієнтів значущості окремих показників якості (максимальна кількість балів 15) і представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Середня дегустаційна оцінка снєків рибно-рослинних сушених

<i>Найменування продукту</i>	<i>Зовнішній вигляд</i>	<i>Запах</i>	<i>Смак</i>	<i>Консистенція</i>	<i>Колір</i>	<i>Загальна кількість</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Снеки рибно-рослинні сушені	5	5	5	5	5	15

Дегустаційна комісія ухвалила:

Якість зразків снєків сушених «Фіш Тест», представлених на дегустацію, оцінити як «відміна». За органолептичними показниками дослідні зразки максимально задовольняють вимогам до якості рибно-рослинних напівфабрикатів, що дозволило членам дегустаційної комісії рекомендувати розроблену технологію для впровадження у виробництво.

Члени дегустаційної комісії:

_____/підпис/____ доц. Драчук У.Р.

_____/підпис/____ доц. Галух Б.І.

_____/підпис/____ доц. Басараб І.М.

_____/підпис/____ доц. Сімонова І.І.