

**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 г.

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 заморожених рибних напівфабрикатів з рослинними компонентами».**

Виконавець:

здобувач

БІЛОЗІР Юрій Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

МОРОЗ Олена Олексіївна

(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. ГЖИЦЬКОГО

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

БІЛОЗІРА Юрія Юрійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології заморожених рибних напівфабрикатів з рослинними компонентами.

керівник роботи: МОРОЗ Олена Олексіївна, 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 маркетингові дослідження споживчих переваг щодо рибної сировини і напівфабрикатів для обґрунтування інгредієнтів рослинного походження; удосконалити рецептуру панірування з урахуванням особливостей вибраної рослинної сировини і дослідити вплив на харчову цінність готової продукції; досліджувати органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники якості і обґрунтувати терміни придатності розроблених заморожених напівфабрикатів; провести виробничу перевірку експериментальної розробки; показати економічну і соціальну складові ефективності виробництва рибних напівфабрикатів.

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.

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/

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Здобувач _____/підпис/ **Білозір Ю.Ю.**
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____/підпис/ **Мороз О.О.**
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Сучасний стан виробництва напівфабрикатів і кулінарних виробів з рибної сировини.....	7
1.2 Види панірування і способи їх нанесення.....	9
1.3 Роль харчових волокон в харчуванні людини.....	15
1.4 Роль глютену в харчуванні людини.....	20
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Характеристика об'єктів досліджень.....	25
2.2 Методика постановки експерименту.....	31
2.3 Основні методи досліджень.....	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1 Обґрунтування вибору рослинної сировини.....	35
3.2 Розробка рецептур і підбір шару панірування.....	47
3.3 Оцінка впливу рослинних компонентів на харчову цінність панірованих рибних напівфабрикатів.....	52
3.4 Дослідження змін органолептичних показників якості панірованих рибних напівфабрикатів при зберіганні.....	54
3.5 Дослідження зміни фізико-хімічних показників панірованих рибних напівфабрикатів в процесі зберігання.....	56
3.6. Дослідження реологічних властивостей рибних напівфабрикатів в процесі холодильного зберігання.....	58
3.7. Встановлення терміну придатності рибних напівфабрикатів при холодильному зберіганні.....	63
3.8. Рекомендації виробництву та розрахунок економічної ефективності виробництва рибних напівфабрикатів.....	65
ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

Актуальність роботи. Одним з найважливіших чинників, що визначають здоров'я населення, є правильне харчування, що забезпечує нормальний ріст і розвиток людини, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя, підвищенню працездатності, і створює умови для адекватної адаптації людей до навколишнього середовища. У більшості населення України виявляються порушення харчування, обумовлені недостатнім споживанням вітамінів, мінеральних речовин, повноцінних білків і нераціональним їх співвідношенням [1, 2, 12].

Взаємне збагачення тваринної і рослинної сировини дозволить випускати рибні продукти широкого асортименту покращеної якості і підвищеної харчової цінності, із заданими смаковими і біологічними характеристиками, що задовольняють попит сучасного споживача [12]. Підтверджено актуальність, доцільність, перспективність створення харчових продуктів комбінованого складу.

Проте, даними дослідниками не розглядалася можливість сумісного використання безглютенової рослинної і рибної сировини.

Сьогодні питома вага рибних продуктів, що випускаються на підприємствах харчової промисловості, збільшується, при цьому значне місце відводиться продуктам з океанічних видів риб і нерибних продуктів моря, більшість з яких потребують поліпшення якості [12].

Використання зернових продуктів у поєднанні з тваринними білками взаємно збагачує рибні напівфабрикати, підвищуючи їх харчову цінність, роблячи тим самим харчування населення раціональнішим і повноціннішим.

Разом з тим, уваги набувають завдання раціонального використання продовольчої сировини та тлі проблеми білкового дефіциту [18, 24].

Введення до складу рецептури разом з рибою рослинних компонентів дозволяє отримувати напівфабрикати з набором нутрієнтів, що володіють бактерицидними і бактеріостатичними властивостями, підвищують імунітет організму, знижують передчасне старіння, виводять з організму токсичні елементи [18, 26, 29].

Вивчаючи концепцію розвитку переробної промисловості на

перспективу, слід враховувати і чинник різних захворювань, протидія якому багато в чому пов'язано із збільшенням споживання рослинної їжі, а також рибних продуктів, багатих цінними білками і біологічно активними жирами, що виконують профілактичну функцію попередження різних захворювань. Наприклад, в даний час немає спеціалізованих панірованих рибних продуктів для осіб з непереносимістю глютену. При сучасному виробництві панірованих рибних напівфабрикатів до складу панірування входить пшеничне борошно, яке багате на глютен.

В даний час асортимент безглютенових продуктів вітчизняного виробництва дуже обмежений. Він представлений: хлібом, хлібом безглютеновим, пряниками заварними безглютеновими, виробами макаронними безглютеновими. Є вітчизняні розробки з виробництва борошняних м'ясних продуктів з безглютенових сумішей, що містять борошна із зерна амаранту і сої (Берега І.Г., Мартинюк І.О., Синявська Н. Д. та ін.). Основні ж продукти для безглютенового харчування імпортуються з країн ЄС [4].

Заміною для хворих на целіакію є: рис, боби, риба, коріння, гречка, кукурудза, картопля, м'ясо і яйця.

У зв'язку з цим, є актуальним вивчення можливості використання безглютенової рослинної сировини для панірування високобілкового рибного напівфабрикату і збагачення його необхідними людині мікронутрієнтами.

Інтеграція України в європейську та світову економіку зробила доступним для споживача такі нововведення, як супермаркети і фастфуди. А разом з ними споживачі почали дізнаватися про модифіковані продукти, гормональне м'ясо, ожиріння, алергію і целіакію [8, 16].

Проблема непереносимості глютену почала активно вивчатися медиками, оскільки був встановлений безперечний зв'язок розвитку такого захворювання, як целіакія, з вживанням глютен-вмісних продуктів.

Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є строге і довічне дотримання безглютенової дієти, тобто треба виключити з раціону продукти, що містять в складі пшеничну, житню, ячмінну і вівсяну крупи, багаті глютену і раціональна їх заміна на

безглютенову рослинну сировину [3, 4].

Таким чином, обґрунтування використання безглютенового панірування, що впливає на органолептичні властивості і харчову цінність заморожених рибних напівфабрикатів, а також розробка технологічних параметрів застосування вказаних панірування є вирішенням актуального завдання рибної галузі, що має значення для вирішення медико-біологічних проблем і розвитку виробництва заморожених рибних напівфабрикатів.

У зв'язку з цим **метою** кваліфікаційної роботи було обґрунтування ефективного застосування безглютенового панірування з рослинної сировини для виробництва заморожених рибних напівфабрикатів шляхом наукових досліджень на етапах виробництва і зберігання.

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

- провести маркетингові дослідження споживчих переваг щодо рибної сировини і напівфабрикатів для обґрунтування інгредієнтів рослинного походження;
- удосконалити рецептуру панірування з урахуванням особливостей вибраної рослинної сировини і дослідити вплив на харчову цінність готової продукції;
- досліджувати органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, реологічні показники якості і обґрунтувати терміни придатності розроблених заморожених напівфабрикатів;
- провести виробничу перевірку експериментальної розробки і підготувати технічну документацію на новий вид рибних напівфабрикатів;
- показати економічну і соціальну складові ефективності виробництва рибних напівфабрикатів.

Науково обґрунтовано і експериментально підтверджено доцільність використання панірування на основі рослинної сировини, що не містить глютену, при виробництві заморожених рибних напівфабрикатів, відповідних органолептичним перевагам споживача.

Обґрунтований вибір рослинної сировини і його кількості для використання, як сухе і рідке панірування рибних напівфабрикатів.

Вдосконалено рецептуру панірування з урахуванням особливостей

вибраної рослинної сировини.

Дана характеристика харчової цінності заморожених напівфабрикатів з використанням у складі панірування рослинної сировини.

Досліджено вплив вибраної рослинної панірування на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні і реологічні показники продукту.

Практичне значення: створено і розширено асортимент безглютенових рибних продуктів.

Обґрунтовано термін придатності, впродовж якого при певних температурних режимах рибні паніровані напівфабрикати залишаються безпечними, надійно зберігають основні показники якості.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан виробництва напівфабрикатів і кулінарних виробів з рибної сировини

За останній час асортимент рибної кулінарної продукції в світі значного розширився. Тенденції знаходять відгук серед вітчизняних виробників. Наприклад, помітно знизилася виробництво консервів, солоної риби, копченої продукції із-за достатньо непомітних небажаних змін продукту в результаті застосування жорстких режимів стерилізації, високого вмісту в солоній і пряній продукції кухонної солі, наявність шкідливих канцерогенних речовин в продукції димового копчення [10, 11, 29].

Ріст значущості рибних продуктів і рослинної їжі може привести до істотного збільшення виробництва комбінованих рибно-рослинних продуктів, а, отже, і до розширення асортименту продуктів харчування підвищеної збалансованості.

У останнє десятиліття збільшилося число людей, що використовують в харчуванні готові блюда і напівфабрикати. Крім того, істотна зміна традиційних смаків населення з'явилася результатом все більшій обізнаності про дію різних продуктів на здоров'я і тривалість життя людини [11].

Розвиток рибного кулінарного виробництва здатний вирішити проблему комплексної переробки сировини із зниженою товарною цінністю, традиційно не використовуваного населенням в їжу, а також вторинних продуктів переробки риби і випуску з них харчовою високоенергетичної, біологічно повноцінної продукції.

Рибні напівфабрикати і різноманітні кулінарні вироби не вимагають трудомісткого процесу оброблення риби і після нескладної обробки можуть бути швидко підготовлені до споживання [17, 21].

Для даного виду виробництва характерний великий асортимент товарів, який продовжує постійно розширюватися. Проте об'єм рибних продуктів обмежений, оскільки в основному це – вироби які швидко псуються з обмеженими термінами реалізації.

Виробництво рибних напівфабрикатів в промислових умовах в широкому

асортименті дозволяє раціональніше використовувати рибну сировину в порівнянні з реалізацією риби в цілому, необробленому охолодженому або замороженому видах. Наприклад, з крупної риби можна виготовляти напівфабрикати і печену продукцію, з дрібної або риби з механічними пошкодженнями – фаршеві вироби і пастоподібні. Також при централізованому промисловому виготовленні напівфабрикатів відходи використовуються для приготування кормової продукції [15].

Рибне філе, яке використовують для приготування заливних і рибоборошняних кулінарних виробів, а також іншої продукції, виробляють зазвичай на рибообробних підприємствах з мороженої риби, яку заздалегідь розморожують в проточній воді або спеціальних апаратах. При виготовленні пастоподібних кулінарних виробів застосовують солоний і копчений напівфабрикат риб, а також ікру в мороженому або солоному видах.

Крім цього у виробництві кулінарних виробів використовуються нерибні об'єкти промислу – кальмари, креветки, криль, мідії, устриці, трепанги, морські водорості тощо [14].

Набули поширення пастоподібні рибні суміші, які використовують для виготовлення порційних блюд. У їх склад як основний компонент входить рибний фарш, а також смакові і ароматичні речовини, вода, жир, стабілізуючі і консервуючі добавки, сумарна кількість яких може сягати до 40% від рибної маси [11].

Все більшою популярністю у споживачів користуються швидкозаморожені напівфабрикати – рибні котлети, биточки, фрикадельки, тефтелі та інші, які виготовляються найчастіше з рибного фаршу, а також різноманітні готові блюда, гарячі і холодні закуски.

Аналіз даних ринку рибних товарів показує, що частка кулінарної продукції в цілому в Україні склала 10%, причому вона дуже відрізняється по регіонах. Наприклад, якщо в Одесі таку продукцію споживає практично чверть населення (26,8%), то у Львові – 13,6%, на півночі і північному Заході України – 6,9%, в центральних регіонах – 2,3%, а на сході – 2,8% [15, 19].

В Україні випуск панірованих рибних напівфабрикатів і кулінарних виробів отримав значний розвиток. Рибні продукти, приготовані з м'яса

лососевих, мінтаю, тріски і морепродуктів, користуються великим попитом у населення. Найбільша кількість цієї продукції випускається у вигляді швидкозаморожених готових блюд, які реалізуються підприємствами громадського харчування.

В даний час асортимент рибних кулінарних товарів достатньо різноманітний. Це пов'язано з розробками нових технологій, а також потребами покупців в нових якісних продуктах. Вітчизняний покупець з кожним роком стає все більш розбірливим у виборі продукції, у тому числі і кулінарною.

Збільшення споживчого попиту на максимально підготовлені до вживання продукти сприяє розвитку і розширенню вітчизняного ринку переробної галузі. Одним з прогресивних напрямів рибної кулінарії, що набули широкого поширення за кордоном, є приготування швидкозаморожених як готових до вживання блюд, так і напівфабрикатів. Випуск подібної продукції відкриває великі можливості для постачання населення рибними продуктами високого ступеня готовності [11].

Проте, паніровані напівфабрикати, що випускаються в промисловості, мають ряд недоліків: товстий шар панірування з високим вмістом глютену, наявність вологозв'язуючих добавок, які сприяють формуванню реологічних характеристик фаршу; вміст штучних барвників, консервантів, підсилювачів смаку і інших добавок, низький рівень вмісту мікронутрієнтів, необхідних для підтримки здоров'я людини.

Вирішенням цих проблем може з'явитися виробництво напівфабрикатів з вдосконаленим складом панірування на рослинній безглютеновій основі. Це дозволить випускати продукцію, що максимально відповідає вимогам здорового харчування і перевагам сучасного споживача.

1.2. Види панірування і способи їх нанесення

Основне завдання при паніруванні – максимальне збереження вологи в продукті і зниження втрат жиру (при використанні жирної сировини) для забезпечення соковитості продукту, зниження втрат при подальшій термообробці і, природно, вищого виходу готового продукту. Панірування на

поверхні створює оболонку, що запобігає витіканню тканинного соку, випаровуванню вологи, втратам жиру. Приємний колір панірування надає продукту привабливому товарному вигляду.

Паніровані – це продукти або особлива суміш продуктів, які представлені найчастіше в подрібненому вигляді і служать для утворення спеціального покриття кулінарних виробів [20].

На сьогоднішній день виділяється декілька видів панірування, кожне з яких підходить до того або іншого продукту. Панірування бувають сухі і рідкі.

Найпоширенішою сухою паніруванням є сухарі, які і носять назву панірувальні. Їх роблять з білого хліба, скориночку з якого зрізати не потрібно, такий вид панірування називається червоним.

Виділяється і біле панірування, для якої м'якуш білого хліба протирається через сито, а потім підсушується.

Якщо білий хліб нарізається дрібним кубиком або соломкою, після чого використовується як панірування, то такий вид панірування називається фігурним [21].

Як панірування придатна пшеничне борошно другого сорту грубого помелу. Крім цього, також використовують для панірування кукурудзяну, рисову, гречану, вівсяну або житню борошно. Відмітною особливістю рибного блюда в борошняній паніруванні є ніжніша зовнішня скориночка.

Горіхове панірування з мигдалю, волоського горіха і кокоса є однієї з популярних сухих панірування. Використовувати горіх як панірування рекомендується при приготуванні філе риби [29].

Крім того, для панірування використовують різні круп'яні пластівці: гречані, вівсяні або рисові. Кукурудзяні пластівці також застосовуються як панірування для виробів з риби. Стружка з картоплі, моркви, гарбуза або кабачка в ролі панірування застосовується при приготуванні тефтелів, котлет або цвітної капусти. Манна крупа може бути відмінним паніруванням, що надає виробам вишуканого, ніжного смаку і легку хрустку скоринку. Застосовується до виробів з риби, м'яса або овочів [18].

Сир також використовується як панірування. Сир твердих сортів натирається на дрібній терці і в цій крихті вкачуються продукти. Крім цього,

використовуються як панірування, подрібнені в дрібну крихту, крекери або чіпси. Зелене панірування є свіжішим за зелень і найвдаліше поєднується з м'ясними і рибними блюдами.

Також можна додати до будь-якого з перерахованих видів панірування приправи, спеції або готові суміші, використовувані в промисловості, для додання продукту оригінального смаку і аромату.

Як рідке панірування може бути використане ціле збите яйце, або білок і жовток роздільно. Змочені перед жаренням в жовтку вироби відрізняються яскравим жовтим кольором, змочені в збитому білку мають білосніжну повітряну оболонку.

Як рідке панірування широко використовується кляр, який є рідким тістом. Продукти з використанням кляра характеризуються ніжною або хрусткою оболонкою, при цьому усередині залишаються м'якими і соковитими.

Панірування повинно бути тонким, рівномірним шаром по всій поверхні продукту [17].

Існують різні способи нанесення панірування:

1. Панірувальне борошно використовується як попередня обробка для нанесення основи під панірування, і забезпечує відмінне зчеплення з поверхнею і високу ефективність подальшого процесу панірування.

2. Лізон забезпечує хорошу фіксацію на продукті в процесі панірування, підходить для одно- і двохшарового панірування, включаючи крупні сухарі.

3. Харчове покриття типу кляра, одного, двох або трьох стадій панірування для риби, м'яса, овочів, фруктів і інших продуктів, це, перш за все продукт, що володіє високою в'язкістю за рахунок натуральних інгредієнтів які входять до його складу. Перевага кляра така, що він залишається хрустким навіть тоді, коли смажений в нім продукт остигає. Низьке вбирання олії кляром, практично навіпіл, порівняно до сухих харчових покриттів, значно знижує матеріальні витрати на виробництво.

4. Подвійне панірування використовується для смаження у фритюрі. Виріб панірують в муці, потім змочують лізоном і знову панірують в білій

паніровці.

Харчові покриття фіксуються на поверхні продукту або за традиційною технологією за допомогою занурення в рослинне масло при 180°C, або за новою технологією, в якій стадія попереднього обжарювання замінена на занурення у воду при 70°C з подальшою термічною обробкою [21].

Традиційний процес виготовлення напівфабрикатів в паніруванні включає стадію попереднього обжарювання, в результаті якого відбувається коагуляція панірування на вибраному субстраті.

У другому варіанті споживач отримує продукт, що практично не містить жиру, і може вибрати жир вищої якості для жаріння продукту. Такий продукт корисніший для здоров'я і відповідає науковим рекомендаціям зі здорового харчування. Блюдо виходить соковитіше, краще зберігає смакові якості свіжого продукту, оскільки, практично, не втрачає вологу [22].

Таким чином, основною функцією традиційної панірування є утворення спеціального покриття на поверхні кулінарного виробу або напівфабрикату, поліпшення органолептичних характеристик продукту, підвищення виходу. Проте, ріст біологічної цінності традиційно панірованого напівфабрикату залишається невеликим. При цьому, традиційна панірування містить глютен, що робить проблемним вживання відповідних напівфабрикатів людьми, що страждають від хвороб ШКТ, зокрема тонкого кишечника.

Вдосконалення традиційного панірування із застосуванням безглютенової сировини, що містить підвищену кількість фізіологічно корисних нутрієнтів, доцільно і своєчасно.

1.3. Роль харчових волокон в харчуванні людини

При виборі сировини для панірування рибних напівфабрикатів зернобобові і овочі представляють певний інтерес у зв'язку з високим вмістом в них харчових волокон (ХВ). Залежність між недоліком рослинних ХВ в раціоні людини і масовим розвитком в Європі і США цілого ряду захворювань визначилася ще в другій половині XIX століття [16]. В даний час ученими проведено достатньо великий об'єм робіт, що дозволяє з максимальною достовірністю сказати, що рослинні харчові волокна – невід'ємний компонент

харчування людини. Для того, щоб травний процес був максимально фізіологічним і правильним, людині необхідно вживати їжу, багату ХВ [24, 27].

ХВ є комплексом біополімерів, що включає полісахариди (целюлозу, геміцелюлози, пектинові речовини), а також лігнін і пов'язані з ним білкові речовини, що формують клітинні стінки. Вони володіють низькою калорійністю і створюють відчуття насичення. ХВ утримують вологу в кишечнику. Впливаючи на кишкову стінку, вони сприяють поліпшенню моторно-евакуаторній функції кишечника, і в організмі прискорюють просування кишкового вмістимого, тим самим, зменшують час контакту шкідливих речовин із слизовою оболонкою, знижуючи вміст канцерогенних речовин в шлунково-кишковому тракті, створюючи сприятливі умови для попередження деяких видів захворювань. ХВ також знижують кислотність шлункового соку [13].

Добове споживання ХВ, (рекомендоване) повинно складати 30-35г. У багатьох країнах, у тому числі і в Україні, наголошується недостатнє споживання ХВ. Від дефіциту рослинних волокон, недолік яких спостерігається в раціоні харчування дуже багатьох людей, залежать також правильна регуляція обмінних процесів і розвиток багатьох захворювань. У профілактиці і лікуванні атеросклерозу застосовуються ХВ, сприятливий вплив яких можна пов'язати з їх дією на рівень ліпідів плазми крові, хоча ефект залежить від типу клітковини, хімічної структури і фізичних властивостей [6].

Рослинні волокна надають нормалізуючу дію на моторну функцію жовчовивідних шляхів, стимулюючи процеси виведення жовчі і перешкоджаючи розвитку застійних явищ в гепатобіліарній системі. В даний час для лікування внутрішньопечінкового холестазу застосовуються препарати з групи ентеросорбентів. Механізм дії ентеросорбентів полягає в тому, що при попаданні в кишечник, вони зв'язують жовчні кислоти, які потім виводяться з організму. При цьому уривається вегетогепатичний кругообіг жовчних кислот, зменшується всмоктування в кишечнику холестеролу. Зменшення загального пулу жовчних кислот приводить до зменшення інтенсивності найважчого

симптому холестазу – шкірного свербіння. Як ентерсорбент використовують білігнін (модифікований лігнін) і поліфепан (препарат з лігніну). Тому раціон хворих з ураженням печінки і жовчних шляхів повинен бути збагачений продуктами, що містять ХВ [13].

Харчові волокна, що містяться в рослинній їжі, нормалізують характер мікрофлори в кишечнику, зменшують всмоктування жиру і, отже, знижують ризик розвитку раку кишечника і молочної залози.

У рослинних продуктах були знайдені речовини, які блокують канцерогенну дію метаболітів естрогену. Так, індол-3-карбінол сприяє метаболізму естрогену в неактивну форму і виведенню їх з організму. Речовини, що відносяться до ізофлавонів, конкурентно зв'язуючись з естрогеновими рецепторами клітини, перешкоджають канцерогенній дії активного метаболіту естрогену. У великій кількості ізофлавоони містяться в бобових культурах [26, 27].

ХВ надають і побічні ефекти при їх тривалому споживанні у великій кількості (40 - 60 г/добу.), що негативно впливає на баланс вітамінів (А, З, Е і ін.) і мінеральних речовин в організмі. Деякі вчені відзначають, що збільшення споживання ХВ із-за їх високих адсорбційних властивостей може привести до деякого зниження всмоктування в кишечнику окремих поживних речовин, наприклад заліза [26].

Велику роль на вплив всмоктування заліза або цинку відіграє наявність в них значних кількостей фітину (гексафосфорного ефіру інозиту), створюючого (особливо у присутності кальцію) нерозчинний комплекс з цинком, що не всмоктується в кишечнику. Додавання до раціону, збагаченому ХВ, аскорбінової кислоти (50-500 мг/добу) істотно усуває їх вплив на всмоктування цих мінералів. Аскорбінова кислота, цистеїн сприяють всмоктуванню негемового заліза. При цьому аскорбінова кислота не тільки відновлює тривалентне залізо в двовалентне, але і утворює з ним хелатні сполуки, добре розчинне при низьких значеннях рН. Всмоктуванню цинку перешкоджає також геміцелюлоза. Проте дослідження показали, що при вживанні ХВ у складі місцевих продуктів їх негативна дія виявляється у меншій мірі.

Таким чином, при збагаченні дієти ХВ необхідно враховувати, що тривале застосування ХВ може знижувати біодоступність ряду мінеральних речовин і баланс вітамінів. Проте, можна безумовно говорити про доцільність включення в харчовий раціон клітковини і розглядати її як засіб профілактики і лікування ряду захворювань [3, 7].

ХВ є речовинами різної хімічної природи (всі вони є полімерами моносахаридів і їх похідних), які не розщеплюються в тонкій кишці, а піддаються бактерійній ферментації в товстій кишці (незасвоєні неперетравлювані вуглеводи, клітковина, баластні речовини).

ХВ поступають в організм людини, в основному, з рослинною їжею, виняток становить хітин (хітозан).

За фізико-хімічними властивостями неперетравлювані вуглеводи підрозділяють на два види: розчинні у воді (їх також називають «м'якими» волокнами), і нерозчинні (їх часто називають «грубими» волокнами). Розчинні ХВ вбирають воду і формують гель, знижують рівень холестеролу і цукру в крові. До цих «м'яких» волокон відносяться пектини, камедь, декстрин, слизи, деякі фракції геміцелюлози. Нерозчинні ХВ проходять через шлунково-кишковий тракт практично в незміненому вигляді, адсорбують велику кількість води, впливають на моторику кишечника. До таких «грубих» волокон відносяться целюлоза, лігнін і частина геміцелюлози [14].

Целюлоза, так само як крохмаль і глікоген, є полімером глюкози. Проте унаслідок відмінностей в просторовому розташуванні кисневого «містка», що сполучає залишки глюкози, крохмаль легко розщеплюється в кишечнику, тоді як целюлоза не атакується ферментом підшлункової залози - амілазою. Целюлоза належить до надзвичайних поширених в природі з'єднань. На її частку доводиться до 50 % вуглецю всіх органічних сполук біосфери [10].

Геміцелюлоза – полісахарид клітинної оболонки, вельми поширений і різноманітний клас рослинних вуглеводів. Геміцелюлоза утворена конденсацією пентозних і гексозних залишків, з якими пов'язані залишки арабінози, глюкуронової кислоти і її метилового ефіру. Геміцелюлоза здатна утримувати воду і зв'язувати катіони. Вона переважає в зернових продуктах.

До складу різних типів геміцелюлоз входять різноманітні пентози

(ксилоза, арабіноза і ін.) і гексози (фруктоза, галактоза і ін.).

Різні типи целюлози і геміцелюлози володіють різними фізико-хімічними властивостями [23-27].

Лігніни – група речовин безвуглеводних клітинних оболонок. Лігніни складаються з полімерів ароматичних спиртів. Лігніни повідомляють структурну жорсткість оболонці рослинної клітки, вони обволікають целюлозу і геміцелюлозу, здатні інгібувати переварювання оболонки кишковими мікроорганізмами, тому найбільш насичені лігніном продукти (наприклад, висівки) погано перетравлюються в кишечнику [30].

Пектинами називають складний комплекс колоїдних полісахаридів. Пектин є полігалактуроновою кислотою, в якій частина карбоксильних груп естерифікована із залишками метилового спирту.

Пектини – речовини, здатні у присутності органічних кислот і цукру утворювати желе. Пектини входять в клітинний скелет тканини фруктів і зелених частин рослин. Важливі сорбуючі властивості пектинів, здатність зв'язувати і виводити з організму холестерол, радіонукліди, важкі метали (свинець, ртуть, стронцій, кадмій і ін.) і канцерогенні речовини.

Протопектин – це пектинові речовини, група високомолекулярних з'єднань, що входять до складу клітинних стінок і проміжної речовини вищих рослин [14].

Протопектином є особливі нерозчинні комплекси пектину з клітковиною, геміцелюлозою, іонами металів. При дозріванні фруктів і овочів, а також при їх тепловій обробці ці комплекси руйнуються із звільненням з протопектину вільного пектину, з чим пов'язано розм'якшення фруктів, що відбувається при цьому [13].

Відповідно до теорії збалансованого харчування в ШКТ відбувається розділення харчових речовин на нутрієнти і баласт. Корисні речовини розщеплюються і всмоктуються, а баластні речовини викидаються з організму. Проте, в ході природної еволюції харчування сформувалося таким чином, що стають корисними не тільки утилізовані, але і неутілізовані компоненти їжі. Зокрема, це стосується таких неутілізованих баластних речовин, як ХВ [30].

ХВ не є джерелами енергії. У людини вони можуть тільки частково

розщеплюватися в товстій кишці під дією мікроорганізмів. Так целюлоза розщеплюється на 30-40%, геміцелюлоза - на 60-84%, пектинові речовини - на 35%. Практично всю енергію бактерії кишечника, що звільняється при цьому, використовують на власні потреби. Велика частина моносахаридів, що утворюються при розкладанні харчових волокон, перетворюється на леткі жирні кислоти (пропіонову, масляну і оцтову) і газу, необхідні для регуляції функції товстої кишки (водень, метан і ін.).

Ці речовини можуть частково всмоктуватися через стінки кишечника, але в організм людини поступає лише близько 1% поживних речовин, утворених при розщеплюванні ХВ. У енергетичному обміні ця частка мала, і зазвичай цією енергією нехтують при вивченні енерговитрат і калорійності раціонів. Лігнін, якого досить багато в клітинних оболонках рослинних продуктів, в організмі людини абсолютно не розщеплюється і не засвоюється [23].

Функції ХВ в організмі людини різноманітні і багатогранні. Різні види ХВ виконують різні функції. Розчинні волокна краще виводять важкі метали, токсичні речовини, радіоізотопи, холестерол. Нерозчинні волокна краще утримують воду, сприяючи формуванню м'якої еластичної маси в кишечнику і покращуючи її виведення. Целюлоза абсорбує воду, допомагає вивести з організму токсини і шлаки і регулювати рівень глюкози. Лігнін допомагає видаляти холестерол і жовчні кислоти, що знаходяться в шлунково-кишковому тракті. Пектин запобігає попаданню в кров надмірного холестеролу і жовчних кислот [23, 24].

ХВ починають діяти ще в ротовій порожнині: поки ми пережовуємо їжу, багату клітковиною, стимулюється слиновиділення, що сприяє перетравлюванню їжі. Їжу з клітковиною ми вимушені пережовувати довго, і звичка ретельно пережовувати їжу, що сформувалася, покращує роботу шлунку і очищає зуби [30].

Рослинні волокна грають першорядну роль у формуванні калових мас. Це обставина, а також виражену подразливу дію клітинних оболонок на механорецептори слизової оболонки кишечника визначають їх провідну роль в стимуляції перистальтики кишечника і регуляції його моторної функції.

Баластні речовини утримують воду в 10-25 разів більше від власної ваги.

Геміцелюлоза, целюлоза і лігнін вбирають воду за рахунок заповнення порожніх просторів їх волокнистої структури. У неструктурованих баластних речовин (пектин і ін.) скріплення води відбувається шляхом перетворення на гелі. Таким чином, завдяки збільшенню маси калу і прямій дратівливій дії на товсту кишку, наростає швидкість кишкового транзиту і перистальтики, що сприяє нормалізації стільця.

Дефіцит ХВ в харчуванні людини веде до уповільнення кишкової перистальтики, розвитку дискінезії; є однією з причин почастішання випадків кишкової непрохідності, апендициту, геморою, поліпозу кишечника, а також раки його нижніх відділів. Існують відомості, що відсутність ХВ в дієті може провокувати рак товстої кишки, а частота розвитку раку товстої кишки і дисбактеріозу корелює із забезпеченістю харчовими волокнами раціонів харчування [15].

ХВ мають нормалізуючий вплив на моторну функцію жовчовивідних шляхів, стимулюючи процеси виведення жовчі і перешкоджаючи розвитку застійних явищ в гепатобіліарної системи. У зв'язку з цим хворі із захворюваннями печінки і жовчних шляхів повинні отримувати з їжею підвищені кількості клітинних оболонок.

ХВ підвищують скріплення і виведення з організму жовчних кислот, нейтральних стероїдів, зокрема холестеролу, зменшують всмоктування холестеролу і жирів в тонкій кишці. Вони знижують синтез холестеролу, ліпопротеїдів і жирних кислот в печінці, прискорюють синтез в жировій тканині ліпази – ферменту, під дією якого відбувається розпад жиру, тобто позитивно впливають на жировий обмін. Клітковина сприяє зниженню рівня холестеролу, а разом з ним ризику атеросклерозу [13, 16].

Баластні речовини уповільнюють доступ травних ферментів до вуглеводів. Вуглеводи починають засвоюватися тільки після того, як мікроорганізми кишечника частково зруйнують клітинні оболонки. За рахунок цього знижується швидкість всмоктування в кишечнику моно- і дисахаридів, і це оберігає організм від різкого підвищення вмісту глюкози в крові і посиленого синтезу інсуліну, стимулюючого утворення жирів.

Рослинні волокна сприяють прискореному виведенню з організму різних

чужорідних речовин, що містяться в харчових продуктах, включаючи канцерогени і різні екзо- і ендотоксини, а також продуктів неповного переварювання харчових речовин. Волокнисто-капілярна будова баластних речовин робить їх натуральними ентеросорбентами.

Завдяки здатності абсорбції, ХВ адсорбують на собі або розчиняють токсини, тим самим зменшуючи небезпеку контакту токсинів із слизистою оболонкою кишечника, вираженість синдрому інтоксикації і запально-дистрофічних змін слизової оболонки. ХВ зменшують рівень вільного аміаку і інших канцерогенів, що утворюються в процесі гниття або бродіння або містяться в їжі. Оскільки рослинні волокна не всмоктуються в кишечнику, вони швидко виводяться з каловими масами з організму, причому одночасно з організму евакуювалися і сорбовані ними сполуки [4, 10].

Завдяки своїм іонообмінним властивостям, ХВ виводять іони важких металів (свинцю, стронцію), впливають на електролітний обмін в організмі, електролітний склад фекалій.

ХВ є субстратом, на якому розвиваються бактерії кишкової мікрофлори, а пектини також є живильними речовинами для цих бактерій. До складу нормальної мікрофлори кишечника входить декілька сотень видів бактерій. ХВ використовуються корисними бактеріями кишечника для своєї життєдіяльності; в результаті цього збільшується кількість необхідних організму бактерій, що позитивно позначається на формуванні калової маси. При цьому корисними бактеріями утворюються необхідні для організму людини речовини (вітаміни, амінокислоти, особливі жирні кислоти, які використовуються клітками кишечника) [4].

Частина умовно патогенних бактерій засвоює поживні речовини за допомогою біохімічних процесів гниття і бродіння. Пектини пригнічують життєдіяльність цих мікроорганізмів, що сприяє нормалізації складу кишкової мікрофлори. ХВ стимулюють ріст лактобацил, стрептококів і зменшують ріст коліформ, впливають на метаболічну активність нормальної мікрофлори.

З баластних речовин бактерії утворюють коротколанцюгові жирні кислоти (оцтову, пропіонову і масляну), енергії для кишкової слизової оболонки, що є джерелом, оберігають її від дистрофічних змін, сприяючи

підвищенню абсорбції вітаміну D і магнію. Також незасвоєні вуглеводи зменшують мікробне розщеплювання захисного слизу кишечника.

ХВ збільшують синтез вітамінів B1, B2, B6, PP, фолієвої кислоти кишковими бактеріями [14, 15].

ХВ є джерелом калію і надають діуретичну дію, тобто сприяють виведенню води і натрію з організму.

Тому при створенні нових продуктів харчування на рибній основі, ХВ, що не містять, необхідно прагнути до збагачення їх харчовими волокнами, за рахунок вдосконалення рецептур і технологічних прийомів.

1.4. Роль глютену в харчуванні людини

Не всі білкові речовини однаково корисні для організму людини. Але деякі види білка виникає неадекватна реакція організму.

Глютен (клейковина) – білок, що міститься в насінні злакових рослин, особливо в пшениці, вівсі, ячмені і житі, не розчинний у воді. Генетичне захворювання, при якому організм різко реагує на глютен, називається целиакія [10].

Глютенозалежна целиакія (ГЦ) – одне із спадкових захворювань органів травлення, при якому значно погіршується якість життя хворих, приводить їх до інвалідності, а при розвитку деяких онкологічних ускладнень є однієї з причин смерті. Що спостерігаються при целиакії нейроендокринні і імунологічні порушення є причиною невиношування і несприятливих результатів вагітності [21, 22].

Целиакія до недавнього часу вважалася в одним з рідкісних захворювань, що зустрічається 1 випадок на 5-10 тисяч людей.

Зарубіжні дослідники, що вивчають проблему целиакії впродовж більше 30 років, указують на частоту, що наближається 1:100. З кожним роком зростає частота виявлення цього захворювання, яка знаходиться в прямій залежності від кількості обстежених [11].

У людей з таким діагнозом, присутність в організмі однієї з фракцій глютену, провокує запалення стінок тонкого кишечника.

В цьому випадку спостерігається тяжкість і болі в шлунку, метеоризм,

багато хто не звертає увагу, а, тим часом, така реакція організму – сигнал до того, щоб виключити з раціону всі продукти, в яких є глютен.

Було встановлено, що у таких хворих глютен пшениці і глютеніподібні білки жита, ячменю і вівса викликають атрофію ворсинок слизової оболонки тонкої кишки з формуванням синдрому порушеного кишкового всмоктування (синдрому мальабсорбції). Виключення ж глютенвмістимих злаків з раціону (АГД) приводить до клінічного одужання і відновлення структури слизової оболонки кишки. Захворювання є вродженим, хоча дефектний ген до цих пір не визначений [16, 17]. Успадкування відбувається за аутосомно-домінантним типом з неповною передачею і спостерігається в 70-78 % випадків [18].

При такому діагнозі необхідно обов'язково дотримуватися безглютенової дієти, тобто, відмовитися від хліба, хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів, каш з пшеничної, житньої, ячмінної і вівсяної крупи.

Короткий пептид, що входить до складу глютену, ушкоджує щіткову облямівку мембран епітелію тонкої кишки з розвитком запальної реакції шлунку і підшлункової залози.

Пошкодження слизової оболонки тонкої кишки характеризується у багатьох хворих розвитком атрофії її ворсин і компенсаторної гіперплазії крипт. При поширеній ураженні тонкої кишки – вираженій атрофії ворсин – розвивається СПВ (синдром порушеного всмоктування). Утворення аутоантитіл до компонентів пошкодженої слизової оболонки тонкої кишки може бути причиною позакишкових проявів захворювання. Вони у багатьох випадках можуть домінувати в клінічній картині захворювання, коли симптоми ураження тонкої кишки виражені слабо або взагалі відсутні. Цим пояснюється можливість маніфестації ГЦ у вигляді атипових форм (залізодефіцитна анемія, безпліддя, інсулінозалежний діабет, остеопороз і ін.), коли структура ворсин слизової оболонки тонкої кишки може залишатися практично нормальною. При цьому єдиною ознакою захворювання може бути тільки якісна і кількісна зміна міжепітеліальних лімфоцитів (МЕЛ) в поверхневому епітелії [25]. Саме їм належить важлива роль в розпізнаванні пептидів гліадину.

Лімфоцити викликають проліферацію і диференціювання плазматичних

кліток, що продукують антитіла до гліадину (АГА). Взаємодія гліадину з тканинною трансглютаміназою веде до утворення антитіл до останньої (АТТГ). Розвиток місцевої імунної реакції в слизовій оболонці тонкої кишки супроводжується збільшенням продукції α -інтерферону, прозапальних цитокінів, які пошкоджують кишковий епітелій [26].

Таким чином, ГЦ розвивається в результаті імунної відповіді на гліадин в лімфоїдній тканині слизової оболонки тонкої кишки, обумовленого генетичним дефектом. Проте лише у невеликої частини хворих формується класична гіперрегенераторна атрофія слизової оболонки тонкої кишки з СНВ. У більшості хворих зміни в слизистій оболонці зачіпають обмежену ділянку тонкої (дванадцятипалої) кишки або спостерігаються незначні зміни.

Процес поширення целіакії недостатньо вивчено, що пов'язане з різноманіттям клінічних проявів цього захворювання і труднощами його діагностики.

Токсична дія глютену опосередкована імунологічними механізмами: у схильного до целіакії людини клітками імунної системи здійснюється вироблення специфічних антитіл і шкідливих речовин, які направлені проти слизової оболонки кишечника. Це означає, що при попаданні глютену активізується імунна система, але замість того, щоб захищати, вона руйнує власні тканини. В результаті пошкодження слизиста оболонка кишечника втрачає свої ворсинки і стає плоскою, що не дає кишечнику добре переварювати і всмоктувати поживні речовини [12, 18].

Наслідки целіакії дуже небезпечні – залізодефіцитна анемія, нез'ясовно малий ріст, затримка статевого дозрівання, безпліддя, повторні викидні, остеопороз, стоматит, депресії і мігрень. При цьому, людям з ГЦ небезпечні навіть невеликі домішки «прихованого глютену» в продуктах промислового виробництва, оскільки пшеничну борошно і її компоненти часто використовують як елемент, що пов'язує, і стабілізатор в ковбасах і сосисках, м'ясних і рибних консервах, молочних продуктах (йогуртах, сирках, сирках), майонезах, кетчупах, соусах, «крабових» паличках, продуктах швидкого приготування – бульйонних кубиках і швидкорозчинних супах, розчинній каві. В Україні не прийнято вказувати на етикетці, скільки глютену продукт

містить.

Основним методом лікування целиакії є строге довічне дотримання АГД. З харчового раціону виключають пшеницю, жито, ячмінь і овес, тобто наступні продукти: хліб, макаронні вироби, манну, вівсяну і пшеничну крупи. Вирішують каші з гречаної, рисової, кукурудзяної круп. Призначення дієти має і діагностичне значення. Її позитивна дія часто виявляється вже впродовж першого місяця. Проте у деяких хворих виразний терапевтичний ефект настає значно пізніше [14].

Безглютенове харчування – єдиний спосіб лікування целиакії. Тому необхідний ретельний контроль за його якістю. Труднощі дотримання АГД пояснюються: 1) неусвідомленим порушенням дієти у зв'язку з відсутністю маркування безглютенових продуктів, 2) небажанням хворих, особливо підлітків, строго дотримуватися дієти.

Хворі повинні знаходитися під диспансерним спостереженням гастроентеролога.

В період загострення захворювання, яке завжди характеризується розвитком синдрому порушеного всмоктування II або III ступені тяжкості, втратою працездатності, вони підлягають перекладу на II групу інвалідності строком від 6 міс. до 1 року по тяжкості захворювання. У періоди стійкої ремісії вони можуть виконувати роботу, не пов'язану з фізичним напруженням, нервовими навантаженнями, перегріванням і переохолодженням, що забезпечує можливість постійного дотримання АГД.

Всі хворі потребують диспансеризації і при повторних курсах протирецидивного лікування 1-2 рази на рік – в умовах гастроентерологічного відділення. Багато хто потребує постійного прийому поліферментних препаратів з метою компенсації порушеного травлення і пробіотиків [24].

Виробництво лікувальних і дієтичних продуктів харчування для категорії населення, яка хворіє целиакією, в нашій країні розвинено слабо. Особливо гостро встає проблема забезпечення хворих целиакією хлібобулочними і борошняними кондитерськими виробами, оскільки їх основним компонентом є пшеничне борошно, заборонене до вживання.

У багатьох країнах для хворих целиакією розроблені і випускаються

безглютенові замінники хліба, макаронних виробів, печива, борошно для випічки і т.д.

Всесвітньою організацією гастроентерології і Міжнародною Асоціацією целиакії розроблений і затверджений міжнародний знак безглютенових продуктів. Ці продукти позначаються на упаковці символом «перекреслений колосок». Також подібні знаки є у Фонді целиакії, Центру дослідження целиакії, Європейської асоціації целиакії. Дані знаки обов'язкові для нанесення на маркування продуктів, призначених для хворих целиакією. При виробництві безглютенових продуктів особливу увагу приділяють чистоті сировини — повинні бути виключені щонайменші домішки токсичних для хворих целиакією злаків.

Промислове виробництво безглютенових виробів ґрунтується на застосуванні різноманітної безглютенової сировини: крохмалю картопляного, кукурудзяного, рисового, гречаного борошна і інших видів сировини. Основним недоліком більшості безглютенових виробів є їх низька харчова цінність, обумовлена високим вмістом вуглеводів (крохмалю), низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин.

На вітчизняному ринку асортимент безглютенових виробів представлений в основному виробами імпортного виробництва, що мають достатньо високу ціну, проте попит на дані продукти харчування росте з кожним роком. Це говорить про необхідність забезпечення хворих людей якісними і недорогими, в порівнянні із зарубіжними, безглютеновими продуктами вітчизняного виробництва [12, 16].

На підставі проведеного літературного аналізу можна зробити наступний висновок: актуально розробляти рецептури сухого і рідкого панірування з безглютенової рослинної сировини для рибних морожених напівфабрикатів. Для цього раціонально застосовувати методи наукового проектування і конструювання. Це дозволить розширити асортимент продуктів для людей, хворіючих целиакією; забезпечити населення продуктами, що містять цінні харчові волокна, мінеральні речовини і інші БАР, необхідні для забезпечення здоров'я людини.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об’єктів досліджень

Об’єктами досліджень були: філе тріски східно-балтійської (весняного, літнього сезонів лову); корінь петрушки сушений (ДСТУ 343-93); корінь селери сушений (ДСТУ 289-91), квасоля біла (ДСТУ 8672:2016); рисове борошно (ДСТУ 4965:2008); сухарі пшеничні панірувальні (ДСТУ 8708:2008); контрольні і експериментальні зразки, приготовлені і піддані заморожуванню і холодильному зберіганню при температурі мінус -18°С впродовж 120 діб.

З моменту освоєння промислових ресурсів моря тріска (*Gadus morhua*) є одним з найпривабливіших об’єктів промислу.

М’ясо риби має білий колір, соковиту консистенцію, вільно від грубих волокон, дрібних кісток, має характерний морський запах.

У Балтійському морі існує дві відособлених популяції тріски. Це популяція західно-балтійської тріски і популяція східно-балтійської тріски.

Вихід риби обробленої на філе без шкіри з тріски балтійською великою максимальний при сезоні лову серпень-лютий і мінімальний при сезоні лову березень-липень. Ці дані необхідно враховувати при обробленні риби і виробництві напівфабрикатів з неї.

Вміст білка в м’ясі балтійської тріски залежно від сезону лову коливається від 15 до 18 %, вміст жиру – на рівні до 1%. У таблиці 2.1 представлено хімічний склад філе тріски [21].

Таблиця 2.1

Хімічний склад м’язової тканини тріски в 100 г

Найменування	Вміст	Найменування	Вміст
Вода, г	77,5-80	Fe, мг	0,5-1,1
Білки, г	15,2-18	Mn, мкг	15-50
Жири, г	0,4-0,6	Вітамін B1, мкг	50-95
Мінеральні речовини, г	1,4-2,1	Вітамін B2, мкг	110-830
K, мг	245-320	Вітамін B12, мкг	0,7-1,4
Ca, мг	16-33	Вітамін PP, мкг	1000-3200
Mg, мг	31-130	Пантотенова	50-200

		кислота, мкг	
P, мг	170-230	Калорійність, ккал	73-82
Na, мг	100-150		

За даними таблиці 2.2 м'ясо тріски низькокалорійне, багато легкозасвоюваними білками, вітамінами групи В, фосфором, калієм і іншими мінеральними речовинами, завдяки чому рекомендується для лікувального і дієтичного харчування [27].

На підставі вивчення літературних джерел, очевидно, що вміст жиру в м'ясі тріски дуже мало і складає в середньому 0,35 г на 100 г риби. В процесі холодильного зберігання кількість жиру змінюється трохи. Проводити визначення якісних характеристик жиру м'язової тканини тріски недоцільно, із-за трудомісткості витягання жиру.

Різними блюдами, приготованими з тріски, рекомендується збагачувати харчовий раціон людям літнього віку, а також при артрозі і артритих, оскільки вона надає протизапальну і знеболюючу дію на хрящову і суглобову тканину.

Висока концентрація вітамінів А, В, С, Д, фолієвої кислоти, кальцію, фосфору, цинку, магнію, натрію, йоду, заліза, калія, міді і інших корисних речовин, які містяться в трісці, в легкозасвоюваній формі активізує роботу головного мозку і внутрішніх органів, покращує зір, укріплює зуби, покращує стан шкіри і стимулює ріст волосся [5, 6].

Для збагачення високобілкового рибного напівфабрикату мікронутрієнтами було використано безглютенову рослинну сировину: бобові, біле коріння (петрушка і селера). Як панірування були вибрані: сушене коріння селери і петрушки, квасоля біла мелена у поєднанні з чорним меленим перцем і, як контрольний зразок – сухарі панірувальні (пшеничні).

Корінь селери багатий клітковиною, вітамінам С, РР і Е, аскорбіновою і нікотиновою кислотами, рибофлавіном і тіаміном, провітаміном А, а також повноцінним набором мінералів (кальцієм, магнієм, йодом, залізом, фосфором, цинком, калієм і так далі). Також в нім міститься Тирозин, аспарагін, цінні ефірні олії, вітаміни групи В.

Цей коренеплід має особливий запах, оскільки в його склад входять

седанолід і седанонова кислота. Ефірна олія кореня селери містить дуже багато складників, що включає 80 органічних речовин (спиртів, кислот, складних ефірів і альдегідів). Корінь селери є прекрасним заспокійливим засобом, ефективними болезаспокійливими ліками, ранозагоювальним препаратом, протиалергічним засобом. Також, застосовують його як відмінний засіб при шлунково-кишкових хворобах. Лікувальні властивості кореня селери застосовують при сечокам'яній хворобі, кропив'янці, діатезі.

Корисні властивості кореня селери використовують для поліпшення секреції шлункового соку, при зниженій перетравлюваності і просуванні їжі, він значно стимулює роботу кишечника, крім цього він регулює і нормалізує водно-сольовий обмін [18].

Проте корінь селери не бажано вживати у великих кількостях тим, у кого спостерігаються тромбофлебіт, варикоз і гіперацидні стани [21, 25].

Корінь петрушки містить ефірні олії, вітамін А, вітаміни В1, В2, РР, Д, селен (антиканцерогенний чинник) і перешкоджає розвитку деяких видів серцево-судинних захворювань [21].

Корінь петрушки має жовтувато-білий колір, тому його називають «білим коренем». Він володіє солодкуватим смаком і приємним ароматом, який пояснюється наявністю в нім ефірних масел. Його застосовують при проблемах з травленням, порушенні менструального циклу, для очищення крові від токсинів. Також допомагає регулювати рівень цукру в крові.

В корені петрушки міститься апігенін, який є флавоноїдом, що зменшує алергічні реакції.

Корінь петрушки також допомагає поліпшити травлення і сприяє засвоєнню їжі. Він збільшує кровообіг в шлунково-кишковому тракті, полегшує проблеми з шлунком, лікує нетравлення шлунку і метеоризм, знижує кров'яний тиск і зменшує частоту серцевих скорочень.

Корінь петрушки використовується при захворюваннях передміхурової залози у чоловіків, а так само підвищує функцію статевих залоз оскільки він є сильним афродизіаком.

Корисні властивості квасолі забезпечуються багатим набором вітамінів: А, В, РР, С, фолієва кислота, а також значна кількість вітаміну Е, макро- і

мікроелементів. Квасоля, як харчовий продукт, універсальна. У квасолі містяться практично всі, необхідні для нормальної життєдіяльності організму мінеральні речовини, особливо легко засвоювані (на 75%) білки, по кількості яких плоди квасолі близькі до м'яса і риби. У квасолі є достатня кількість триптофану, до 5% лізину, 8,5% аргініну, Тирозин і гістидин (близько 3% кожного). Квасоля, особливо багата сірою, яка необхідна при кишкових інфекціях, ревматизмі, шкірних захворюваннях, хворобі бронхів. У складі квасолі багато заліза. Наявність заліза сприяє утворенню еритроцитів, притоці кисню до кліток, підвищує опірність організму до інфекцій.

Квасоля володіє хорошими дієтичними властивостями, завдяки чому використовується для дієтичного харчування при різних шлунково-кишкових захворюваннях, хворобах нирок, печінки, сечового міхура, при серцевій недостатності. Квасоля володіє заспокійливими властивостями. Споживання квасоляних блюд, надає благотворну дію на нервову систему.

Дані про хімічний склад рослинної сировини, використовуваний як панірування, представлені в таблиці 2.2. У корінні селери і петрушки низький вміст жиру, відсутній холестерол, багато вуглеводів, достатня кількість харчових волокон, багато калію, кальцій, магній. Біла квасоля характеризується дуже низьким вмістом насичених жирів, без холестеролу, низьким вмістом натрію, високим вмістом клітковини, марганцю, магнію, фосфору [17].

Таблиця 2.2

Хімічний склад рослинної сировини, використовуваної для приготування розроблених напівфабрикатів, в 100 г сушеного продукту [17]

Найменування	Корінь селери	Корінь петрушки	Квасоля біла
Мінеральні речовини, г	4,3	3,8	3,9
Білки, г	13,4	13,9	25,8
Жири, г	0,7	1,9	2,5
Вуглеводи, г	80,9	79,8	67,8
ХВ, г	4,5	5,61	4,73

K, мг	393	342	1100
Ca, мг	63	57	150
Mg, мг	33	22	103
P, мг	27	73	480
Fe, мг	0,5	0,7	5,9
Mn, мкг	сліди	сліди	1,34
Se, мкг	сліди	сліди	24,9
B1, мкг	0,06	0,08	0,12
B2, мкг	0,2	0,1	0,05
PP, мкг	1,8	1,0	2,06
Калорійність, ккал	363	328	337

За даними таблиці 2.2 видно, що досліджувана рослинна сировина багата білком, калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, залізом, має низький вміст жиру, натрію.

Досліджувана рослинна сировина також має високий вміст харчових волокон. Дані представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Вміст харчових волокон (ХВ) і їх компонентів у використовуваній рослинній сировині %

	Целю- лоза	Гемі- целюлоз а	Пектинові речовини	Лігнін	Протопектин водорозчинний	Заг. вміст ХВ
Корінь петрушки	1,90	1,50	0,22	1,08	0,92	5,61
Корінь селери	1,75	0,68	0,26	0,95	0,87	4,51
Квасоля біла	1,94	0,42	1,37	0,73	0,27	4,73

З даних таблиці 2.4 витікає, що вміст лігніну в досліджуваних рослинних компонентах близько 1%. Загальна сума компонентів ХВ більше всього в корені петрушки 5,61%, переважає нерозчинна фракція. У решті досліджуваної рослинної сировини сума компонентів ХВ менше 5%. В корені

селери ХВ міститься 4,51%, переважає нерозчинна фракція.

Таблиця 2.4

Вміст глютену в рослинній сировині, використовуваній для
панірування рибних напівфабрикатів [4]

№	Найменування сировини	Вміст глютену, % білка	Вміст глютену, г в100г паніровано-го НФ	№	Найменування сировини	Вміст глютену,%
1	Пшеничне борошно	80	10,4	1	Рисове борошно	0
2	Пшеничні сухарі	80	10,4	2	Корінь селери	0
3	Напівфабрикат з використанням пшеничного борошна і пшеничних сухарів	0,8	1,56	3	Корінь петрушки	0
				4	Квасоля	0
				5	Напівфабрикат з використанням рисової борошна, кореня петрушки або кореня селери, або квасолі	0

У таблиці 2.6 наведено вміст глютену в сировині, використовуваній для панірування риби класичним способом і в сировині, використовуваній для панірування розроблених напівфабрикатів.

З таблиці 2.4 видно, що при заміні пшеничного борошна на рисове, а пшеничних сухарів на корінь петрушки, корінь селери або квасолі можна отримати безглютенові напівфабрикати. При споживанні 100 г напівфабрикатів з використанням пшеничної борошна і сухарів людина може отримати порцію глютену рівну 1,56 г.

Таким чином, філе тріски вибране як основа для нанесення панірування. Вибрана сировина рослинного походження задовольняє вимогам за вмістом окремих компонентів, що пред’являються, і може бути використане для приготування безглютенових панірованих рибних напівфабрикатів.

2.2 Методика постановки експерименту

Експериментальна частина роботи виконувалася в навчальній лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

Постановка експериментів здійснювалася за наступною послідовністю: закупівля партії філе тріски – по 10 кг, визначення розмірно-вагових характеристик тріски; приготування напівфабрикатів; заморожування; дослідження фізичних, хімічних, мікробіологічних і реологічних показників в процесі холодильного зберігання.

Технологія приготування напівфабрикатів: філе порціонують на шматочки масою $80 \pm 0,3$ г. Наносять кляр концентрацією 41% і далі наносять панірування масою $7,1 \pm 0,3$ г. на кожен порційний шматок. Після цього, паніровані напівфабрикати піддають заморожуванню до температури в товщі продукту не вище мінус $-18 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Заморожені напівфабрикати фасують, упаковують і маркують.

При виробництві даних панірованих рибних напівфабрикатів процес термічної обробки не використовувався.

Підготовку панірування проводили на подрібнювачі моделі МП-200. Розмір частинок панірування визначали ситовим аналізом з використанням металевих сит.

Підбір шару панірування був проведений за допомогою органолептичних показників. Дегустаційний лист представлено в додатку.

Були розраховані рецептури, на підставі яких, виготовлялися дослідні зразки, і встановлювалася їх прийнятність проведенням органолептичної оцінки за розробленою бальною шкалою, приведеною в додатку.

За наслідками дегустації коректувалася рецептура і повторно проводилася органолептична оцінка зразків.

По остаточно вибраній рецептурі виготовлялися зразки напівфабрикатів, якісні характеристики яких вивчали в наступній послідовності: органолептична оцінка; оцінка фізико-хімічних, біохімічних, реологічних, санітарно-мікробіологічних показників.

На підставі позитивних результатів дегустації дослідних зразків були виготовлені партії рибних напівфабрикатів з використанням рослинної сировини.

Партії рибних напівфабрикатів були заморожені і направлені на холодильне зберігання при температурі мінус 18°C тривалістю 120 діб.

Кожні 28-30 діб проводилися органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, реологічні і санітарно-мікробіологічні дослідження зразків партій, що зберігалися.

Протокол дегустації розроблених панірованих рибних напівфабрикатів приведений в додатку.

2.3 Основні методи дослідження

Для вивчення дослідних зразків напівфабрикатів і отримання необхідних даних застосовували стандартні методи дослідження.

Дослідження хімічних, фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників напівфабрикатів, а також статистичну обробку отриманих результатів проводили стандартними методами.

Масу порційних шматків риби для приготування напівфабрикатів визначали методом зважування на лабораторних вагах марки TW/ТХС з точністю до 0,001 г.

Відбір і підготовку проб для досліджень рибних продуктів проводили згідно ДСТУ 7972:2015 [22].

Фізико-хімічні показники в напівфабрикатах визначали за стандартними методиками.

Кількість білкових речовин у філе тріски визначали за методом К'ельдаля, вміст вологи методом висушування на апараті Чижової, вологоутримуючу здатність методом вологої плями.

Визначення активної кислотності проводили за допомогою рН-метра мазкі «Test-206».

Органолептичні показники якості рибних напівфабрикатів (до і після термічної обробки) оцінювали профільним методом з використанням розробленої п'ятибальної шкали, що включає коефіцієнти значущості. Органолептичну оцінку проводили відповідно до ДСТУ 7631-2008, ДСТУ

5304-2008.

Розроблена бальна шкала приведена в таблиці 2.5 і представлена в додатку. Оцінка «відмінно» знаходиться в інтервалі 5,0-4,1 балів; оцінка «добре» знаходиться в інтервалі 4,0-3,1 балів; оцінка «задовільно» знаходиться в інтервалі 3,0-2,1 балів; оцінка «незадовільно» знаходиться в інтервалі 2,0 бали і нижче.

Таблиця 2.5

Розроблена бальна шкала органолептичної оцінки рибних напівфабрикатів до термічної обробки

Показники якості	Бал	Коефіцієнт значущості	Оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості, бали
Цілісність панірування	1-5	0,4	0,4-2,0
Форма	1-5	0,3	0,3-1,5
Колір	1-5	0,2	0,2-1,0
Запах	1-5	0,1	0,1-0,5
Загальна оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості			1,0-5,0

Органолептичні показники графічно відображали у вигляді профілограм.

У таблиці 2.6 представлена бальна шкала органолептичної оцінки розроблених панірованих рибних напівфабрикатів після термічної обробки.

Таблиця 2.6

Бальна шкала органолептичної оцінки рибних напівфабрикатів після термічної обробки

Показники якості	Бал	Коефіцієнт значущості	Оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості
Цілісність панірування	1-5	0,20	0,20-1,00
Форма	1-5	0,25	0,25-1,25
Колір	1-5	0,12	0,12-0,60
Запах	1-5	0,16	0,16-0,80
Консистенція	1-5	0,10	0,10-0,50
Смак	1-5	0,17	0,17-0,85
Загальна оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості			1,00-5,00

З таблиць 2.5 і 2.6 видно, що найбільш високі значення коефіцієнта значущості доводяться на найхарактерніші показники: форма і цілісність шару панірування для напівфабрикатів до доведення їх до кулінарної готовності; смак, форма, цілісність шару панірування для напівфабрикатів після доведення до кулінарної готовності.

Мікробіологічні дослідження проводили на відповідність напівфабрикатів вимогам нормативних документів. Для виявлення мікроорганізмів в продуктах застосовувалися наступні методи і середовища: виявлення і визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* проводили за ДСТУ 30726 - 2001; виявлення бактерій роду *Salmonella* - за ДСТУ EN 12824:2004.

Роботи зі встановлення термінів придатності проводили за «санітарно-епідеміологічною оцінкою обґрунтування термінів придатності і умов зберігання харчових продуктів», із запасом 20-30 % від прийнятого терміну.

Для визначення вмісту слідів глютену в сировині використовували експрес - метод за допомогою набору тест - смужок VERIFOOD Gluten.

Статистичну обробку даних проводили загальноприйнятими методами при довірчій вірогідності 0,95. Експериментальні дослідження проводилися в 3 кратних повтореннях.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Обґрунтування вибору рослинної сировини

Немає необхідності вносити до продукту загусники, забезпечуючи заданий результат при використанні продуктів, що погано піддаються паніруванню. Для створення основи під панірування - кляра - розглядалося використання хлібних злаків. Борошно для кляра підбиралася залежно від вмісту глютену, економічних, гастрономічних, реологічних показників.

Глютен не міститься в кукурудзі, картоплі, гречці, рисі, горосі, амаранті, нуті [5]. Тому в цілях отримання безглютеного напівфабрикату досліджувалася борошно, отримана з цих рослин: кукурудзяне, картопляне, гречане, рисове, горохове, амарантове і нутове. У таблиці 3.1 приведена динамічна в'язкість кляра на основі різних видів борошна при 20°C.

Таблиця 3.1

Динамічна в'язкість кляра з різних видів борошна

Найменування борошна	Коефіцієнт в'язкості розчину, Па·с
Картопляне	0,006±0,01
Кукурудзяне	0,006±0,02
Рисове	0,011±0,01
Амарантове	0,005±0,02
Нутове	0,007±0,01
Горохове	0,006±0,01
Гречане	0,006±0,01

З приведеної таблиці 3.1 видно, що найбільшу в'язкість має кляр, приготований з рисової борошна.

Для оцінки економічної доцільності виробництва рибних панірованих напівфабрикатів був проведений аналіз вартості борошна з різних видів рослинної сировини, що не містить глютен. У таблиці 3.2 приведена середня вартість 1 кг борошна по гуртових цінах.

Таблиця 3.2

Вартість 1 кг борошна по гуртових цінах (на 2024-2025 рр.)

Найменування борошна	Вартість, грн
Кукурудзяне	Від 35,45
Картопляне	Від 33,00

Гречане	Від 40,88
Рисове	Від 40,00
Горохове	Від 46,72
Амарантове	Від 125,00
Нутове	Від 120,00

На підставі даних таблиці 3.2 для досягнення кращого економічного ефекту і для виробництва соціально-доступного продукту були вибрані для подальшого дослідження кукурузяне, картопляне і рисове борошно.

Приведено порівняльну характеристику кукурудзяного, картопляного, рисового борошна. Експериментальним шляхом встановлено, що найбільшою кількістю недоліків володіє кукурудзяна борошно, а найбільшою кількістю корисних властивостей володіє рисове борошно, хоча вона має високий глікемічний індекс.

Проте, передбачається, що борошно до складу кляра і в цілому напівфабрикаті входитиме в невеликій кількості і, відповідно, цим можна нехтувати.

Узагальнюючи результати, приведені в таблицях 3.3-3.4, можна зробити висновок, що кращими даними, найбільш відповідними до рибних напівфабрикатів за, реологічними і економічними показниками торгових мереж володіє рисове борошно і кляр на його основі.

Отже, дослідні зразки, досліджувані в роботі, панірували з використанням кляра на рисовій основі.

Традиційно для панірування використовують пшеничну борошно.

Тому, в таблиці 3.3 приведено порівняння рисового і пшеничного борошна по найбільш важливих при паніруванні характеристиках. В'язкість кляра на основі пшеничного борошна менша, ніж на основі рисового.

Таким чином, при заміні пшеничної борошна на рисове можна зменшити витрату борошна при приготуванні кляра, а відповідно знизити калорійність напівфабрикатів.

Таблиця 3.3. Порівняльна характеристика борошна різних видів.

Найменування борошна	Достоїнства	Недоліки
Кукурудзяне	- регулює рівень холестеролу; - не містить глютен; - містить мікро- і макроелементи (P, Ca, Mg, Fe); - містить вітаміни (B1, B2, PP).	- високий глікемічний індекс; - для приготування використовується генномодифікована кукурудза; - загроза надмірної ваги; - може викликати алергічні реакції; - має жовтий колір; - має специфічний запах; - не можна споживати тим, у кого підвищене згортання крові.
Картопляне	- не містить глютен; - має ясно-жовтий колір; - містить мікро- і макроелементи (Na, P, Ca); - містить вітамін PP.	- при виробництві додають двоокис сірі; - використовують модифіковану картоплю.
Рисове	- не містить глютен; - біологічна цінність білка вища, ніж у інших видів борошна; - є натуральним абсорбентом; - має білий колір; - має нейтральний смак і запах; - містить мікро- і макроелементи (Ca, Mg, P); - містить вітаміни (B1, B2, B5, B6, B12,	- високий глікемічний індекс; - загроза ожиріння.

Таблиця 3.4

Порівняння характеристик кляра на основі пшеничного і рисового борошна.

<i>Назва борошна</i>	<i>Співвідношення компонентів кляра борошно:вода, г</i>	<i>Концентрація розчину, %</i>	<i>Маса кляра на одиницю поверхні, г</i>	<i>Маса панірування на одиницю поверхні, г</i>	<i>Маса кляра і панірування до одиниці поверхні, г</i>	<i>Вміст панірування від маси риби %</i>
Пшеничне	50:100	33,2	0,35±0,01	0,20±0,01	0,55±0,01	11
	60:100	37,3	0,40±0,01	0,20±0,01	0,60±0,01	12
	70:100	41,1	0,45±0,01	0,25±0,01	0,70±0,01	14
	80:100	44,3	0,50±0,01	0,30±0,01	0,80±0,01	16
	90:100	47,2	0,55±0,01	0,30±0,01	0,85±0,01	17
	100:100	50,1	0,60±0,01	0,35±0,01	0,95±0,01	19
Рисове	50:100	33,2	0,50±0,01	0,25±0,01	0,75±0,01	15
	60:100	37,4	0,55±0,01	0,35±0,01	0,90±0,01	18
	70:100	41,3	0,60±0,01	0,35±0,01	0,95±0,01	20
	80:100	44,2	0,70±0,01	0,40±0,01	1,10±0,01	22
	90:100	47,2	0,80±0,01	0,45±0,01	1,25±0,01	25
	100:100	50,0	0,93±0,01	0,47±0,01	1,40±0,01	28

Як панірування використовуються сухі продукти або суміші прянощів. Традиційні панірування мають ряд недоліків. В цілях поліпшення органолептичних показників і підвищення харчової цінності напівфабрикатів запропоновано використовувати рослинну сировину.

Зі всього переліку рослин, в сушеному вигляді промисловість випускає: базилік, паприку червону, майоран, паприка зелена, м'ята, пастернак (корінь), орегано, петрушка (зелень і корінь), розмарин, чебрець, буряк (шматочками), чабер, шавлія, селера (листя і корінь), естрагон, баклажан (різаний), томат, капуста (пластівці), томатний порошок, картопля, гарбуз, цибуля зелена різана, кріп, цибуля, цибуля смажена, хрін гранульований, цибуля (шматочками), хрін (порошок), часник (гранули), морква, топінамбур і батат.

При підборі рослинної сировини як панірування для риби в першу чергу оцінювалися показники панірування, калорійність і сполучуваність компонентів по основних органолептичних характеристиках.

Перевага була віддана рослинній сировині, що має нейтральний колір, близький до кольору основного продукту (риби): біле коріння, цибуля, часник, картопля, батат, топінамбур, гарбузові.

Цибуля, часник, картопля, батат, топінамбур і гарбузові мають відповідний колір, але цибуля і часник мають гострий смак і різкий запах, а батат, картопля і топінамбур мають ніжний смак, а гарбузові – запах над смаком і ароматом риби.

З бобів найбільш відповідними характеристиками володіє квасоля біла, оскільки горох, боби, сочевиця мають більш специфічний (темний) колір, що передається напівфабрикату.

Гречка додає темно-коричневий колір і смак, що перебиває смак риби. Кунжут - специфічний горіховий смак, що добре поєднується із смаком риби, але при обсмажуванні він набуває дуже жорсткої консистенції щодо ніжної консистенції філе риби.

Морська капуста є їстівною водоростю, що відноситься до класу бурих морських водоростей. Сушена морська капуста активно бере участь в нормалізації обміну речовин, сприяє зниженню ваги, підвищенню імунітету. Вона лікує захворювання серця і судин, нормалізує роботу центральної

нервової системи, корисна для кісток.

Під час споживання такого продукту відбувається виведення радіонуклідів, важких металів і залишків антибіотиків, що розпалися. Будучи натуральними ліками, здатне вплинути на мікрофлору кишечника і надавати глистогінну дію. Морську капусту консервують різними способами, зокрема методом сушки, тому вона також розглядалася як один з варіантів перспективної безглютенового панірування для філе тріски. Морська капуста сочетаема по смакових властивостях з рибою і рибопродуктами.

Органолептична оцінка напівфабрикатів, приготованих з використанням підібраної рослинної сировини, проводилася за розробленою п'ятибальною шкалою. На рис. 3.1 і 3.2 представлені профілограми органолептичної оцінки дослідних зразків, панірованих в різній рослинній сировині, до і після термічної обробки в різній рослинній сировині, що не містить глютену.

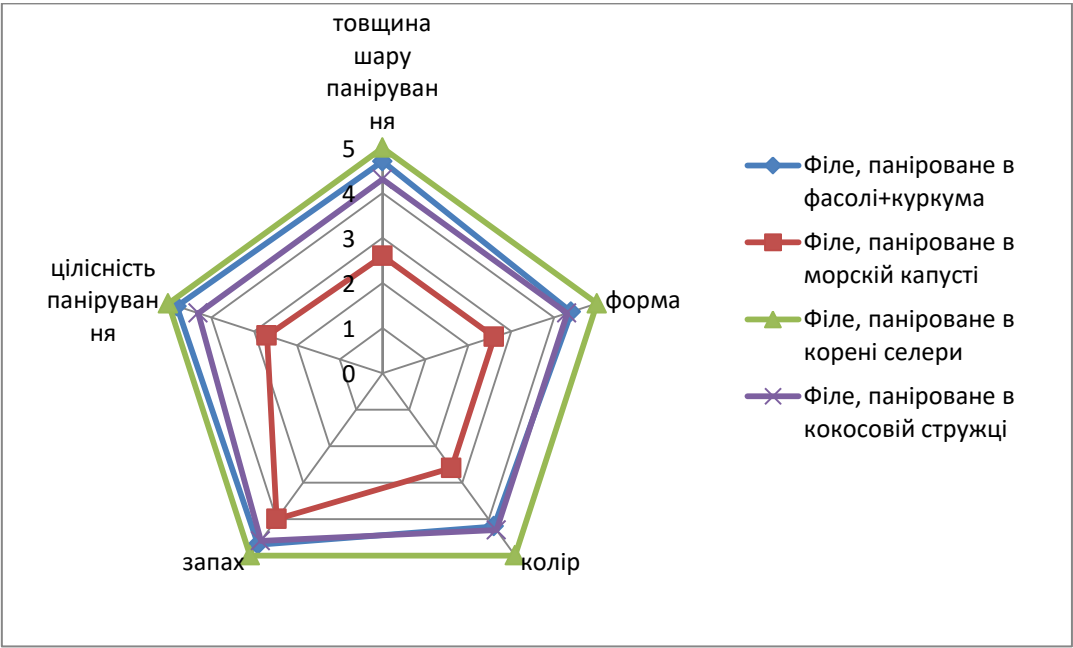


Рис. 3.1. Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски до термічної обробки

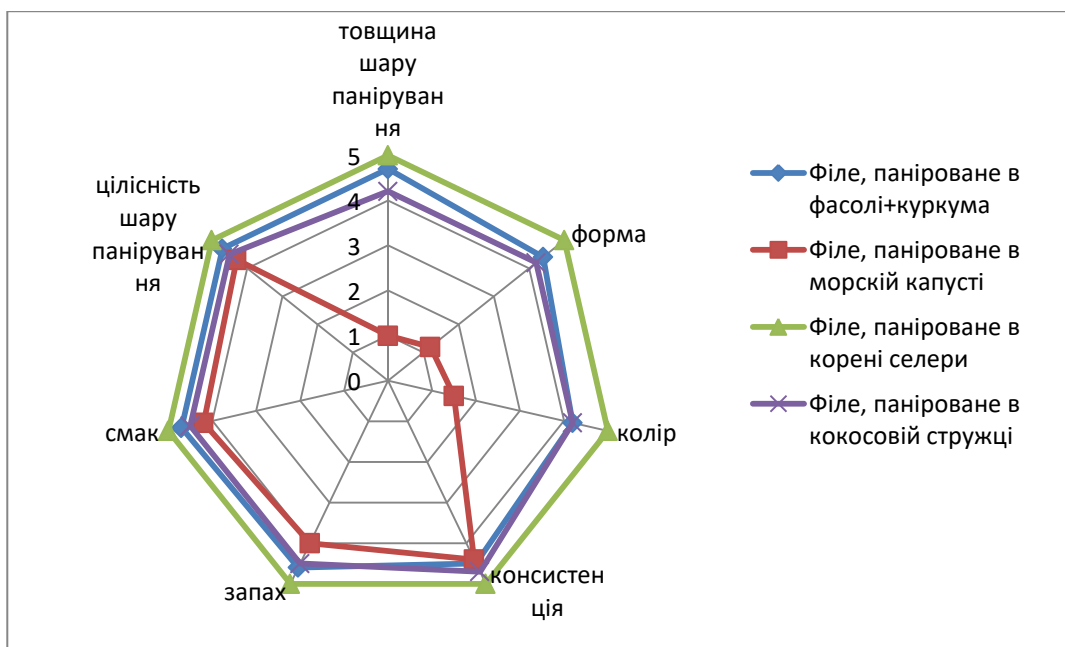


Рис. 3.2. Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски після термічної обробки.

З рис. 3.1 витікає, що високі бали отримали напівфабрикати в паніруванні з кореня селери: всі показники по 5 балів; менше балів отримали напівфабрикати в паніруванні «фасоля+куркума» – товщина шару і цілісність по 4,7 балів, запах – 4,6 балів, форма – 4,4 балів, колір – 4,2 бала; напівфабрикати в паніруванні з кокосової стружки – запах 4,6 балів, решта всіх показників по 4,2 балів; напівфабрикати в паніруванні з морської капусти набрали найменші бали: запах – 4,0 бали, за всіма останніми показниками по 2,6 бала.

З рис. 3.2 випливає, що найбільші бали отримали напівфабрикати в паніруванні з кореня селери: всі показники по 5 балів. Нижчу оцінку отримали напівфабрикати в паніруванні «фасоля+куркума» - всі показники по 4,7 балів, окрім: запаху – 4,6 балів, консистенції - 4,5 балів, колір - 4,2 балів. Напівфабрикати в паніруванні з кокосової стружки – товщина шару панірування, форма напівфабрикату колір по 4,2 бала, консистенція – 4,7 балів, запах, смак і цілісність панірування по 4,5 балу. Напівфабрикати в паніруванні з морської капусти набрали найменші бали: запах - 4,0 балу, консистенція – 4,5 балів, смак – 4,2 балів, цілісність шару – 4,3 балів, за всіма останніми показниками по 2,6 балів.

Найнижчі бали за органолептичними показниками, як видно з рис. 3.8 і

3.9, отримали зразки з тріски, паніровані в морській капусті і в кокосовій стружці.

Напівфабрикати, паніровані в квасолі у поєднанні з куркумою отримали бали вище, ніж напівфабрикати, паніровані в морській капусті і кокосовій стружці, але менше, ніж напівфабрикати, паніровані в корені селери, оскільки яскравий жовтий колір, який додає куркума, створює враження, що був застосований штучний фарбник.

Таким чином, в результаті проведених дегустацій були схвалені панірування з кореня селери і квасолі, як найбільш відповідна сировина для панірування риби. На підставі отриманих даних після проведення дегустації було проведено глибше вивчення білого коріння і бобах, оскільки рибні напівфабрикати, паніровані в цих видах рослинної сировини отримали високі оцінки.

Остаточний відбір рослинної сировини здійснювали на підставі маркетингових і органолептичних досліджень, характеристики його харчової і біологічної цінності, вмісту мікроелементів, харчових волокон, вітамінів.

У таблиці 3.5 представлений хімічний склад вибраної рослинної сировини (білого кореня, бобів і гречки), найбільш відповідної до риби як сухе панірування [28].

Таблиця 3.5

Хімічний склад перспективних безглютенових рослинних компонентів для панірування (літературні дані)

Найменування	Корінь селери	Корінь петрушки	Корінь пастернака	Квасоля біла	Горох	Сочевиця	Гречка
Білки, г	13,4	13,9	13,2	25,8	20,5	24,0	13,6
Жири, г	0,7	1,9	0,5	2,5	2,0	1,5	1,2
Вуглеводи, г	80,9	79,8	81,2	67,8	49,5	46,3	71,9
ХВ, г	4,5	5,6	4,5	4,7	11,2	11,5	2,8
Калорійність, ккал	363	328	372	337	298	295	353

За даними таблиці 3.6 серед коріння найбільш багаті мінеральними речовинами, харчовими волокнами і мають низький вміст ХВ корінь петрушки і корінь селери. Серед бобів і гречки у квасолі найвищий вміст білка, високий вміст Mg, P, Fe, Ca, мінімальний вміст Na, C з урахуванням даних хімічного складу і органолептичного поєднання рослинної сировини з рибним напівфабрикатом як компоненти панірування для філе тріски були вибрані і використані для приготування напівфабрикатів корінь петрушки, корінь селери, квасоля біла. Після сисматизації і попереднього аналізу рослинної сировини проведена дегустація зразків напівфабрикатів в наступних паніруваннях: корінь петрушки, корінь селери, квасоля і пшеничні сухарі.

На підставі вивчення хімічного складу рослинних компонентів був доданий новий варіант панірування – це панірування з сушеного кореня петрушки, і підкориговане панірування з білої квасолі: без додавання куркуми. Крім того, доданий другий – класичний варіант панірування, а саме пшеничні сухарі. Пшеничні сухарі були вибрані для спрощення спостережень і порівнянь, цей вид панірування був вибраний за контрольний зразок.

На рис. 3.3 і 3.4 представлені профілограми зразків органолептичної оцінки напівфабрикатів до і після термічної обробки.

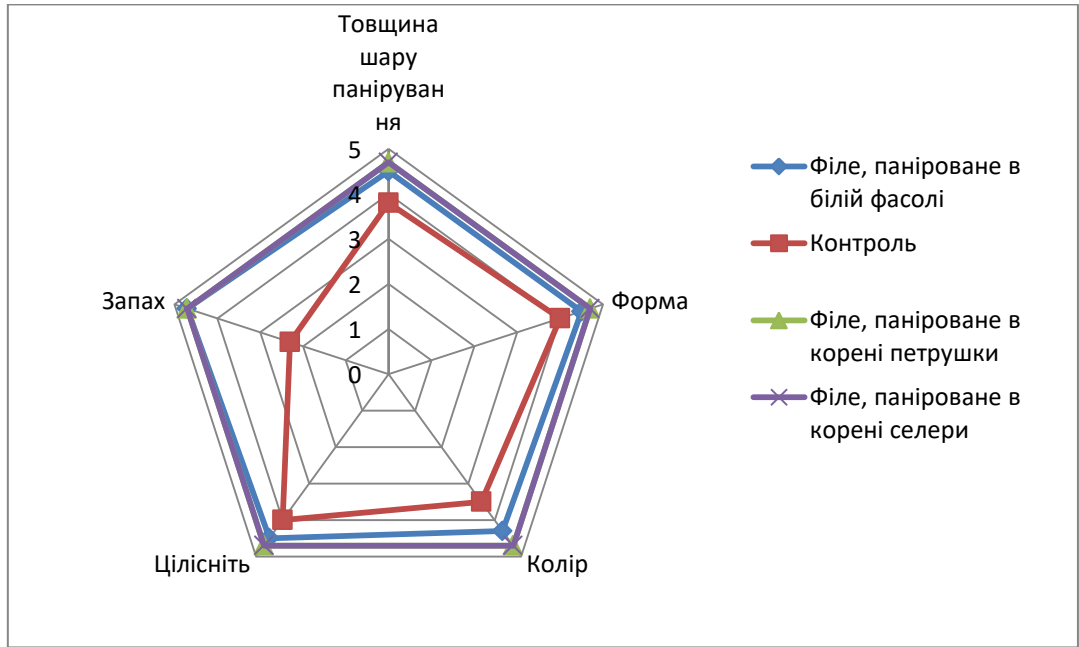


Рис. 3.3. Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски до термічної обробки

З рис. 3.3 витікає, що найбільші бали в результаті органолептичної

оцінки отримали напівфабрикати в паніруванні з кореня селери і кореня петрушки: всі показники по 5 балів.

Трохи нижче органолептична оцінка у напівфабрикатів в паніруванні з квасолі - всі показники по 4,9 балів, окрім: запах - 5 балів, колір - 4,8 балу.

Контроль – товщина шару панірування – 4,6 бала, форма напівфабрикату і цілісність панірування - 4,7 бала, колір - 4,5 бала, запах - 4 бали.

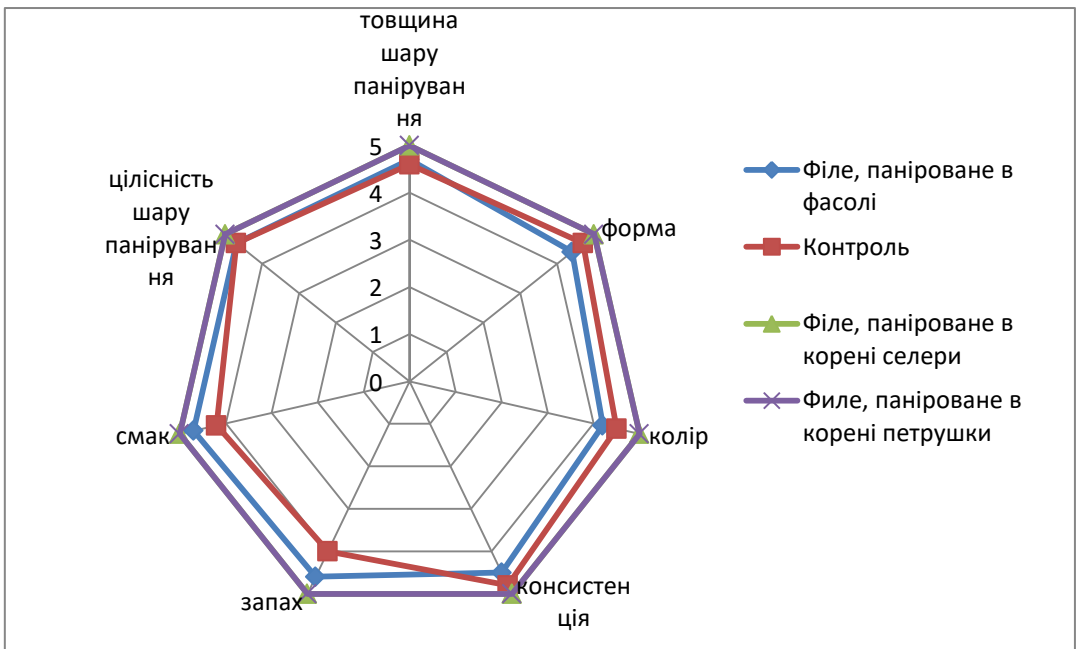


Рис.3.4. Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски після термічної обробки.

З рис. 3.4 випливає, що після термічної обробки, високі бали отримали рибні напівфабрикати в паніруванні з кореня селери і кореня петрушки: всі показники по 5 балів.

Менше балів отримали напівфабрикати в паніруванні з квасолі - всі показники по 4,9 балів, окрім: запах - 5 балів, колір - 4,8 бала.

Контроль – товщина шару панірування - 4,6 балу, форма напівфабрикату і цілісність панірування - 4,7 балу, колір - 4,5 балу, смак - 4,1 балу, запах - 4 бали.

Як видно з рис. 3.3 і 3.4 лідируючу позицію займають зразки, паніровані в корені селери, далі - в білій квасолі без додавання куркуми, корінь петрушки і найменшу кількість балів отримали зразки, паніровані в пшеничних сухарях.

Отже, ґрунтуючись на даних органолептичної оцінки дослідних зразків,

можна встановити позитивний вплив компонентів бобових і овочевих культур у складі панірування на загальне органолептичне враження від споживання рибних напівфабрикатів і хорошу сполучуваність риби і рослинних компонентів [26-28].

Паніровані напівфабрикати піддавалися термічній обробці, такий як жарка основним способом з додавання соняшникової олії 5-10 % до маси продукту при температурі 140-150 °С впродовж 15 хв. Жарення є класичним способом термічної обробки харчових продуктів, особливо панірованих.

На рис. 3.5 представлені паніровані рибні напівфабрикати після термічної обробки.



Рис. 3.5 Паніровані рибні напівфабрикати після термічної обробки:

А - філе тріски, паніроване в білій квасолі;

- Б - контроль;
- В - філе тріски, паніроване в корені селери;
- Г - філе тріски, паніроване в корені петрушки.

З рис. 3.12 видно, що контроль за кольором відрізняється від розроблених напівфабрикатів, оскільки має темніший колір, менш привабливий для споживачів.

На підставі проведених досліджень був отриманий компонентний склад рецептур панірованих рибних напівфабрикатів, приведений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Компонентний склад рецептур панірованих рибних напівфабрикатів

Найменування продукції	Компонентний склад
Тріска, панірована в корені селери	Філе тріски, рисове борошно, вода, сіль, подрібнений корінь селери.
Тріска, панірована в корені петрушки	Філе тріски, рисове борошно, вода, сіль, подрібнений корінь петрушки.
Тріска, панірована у білій квасолі	Філе тріски, рисове борошно, вода, сіль, подрібнена біла квасоля.

Таким чином, як сировина для отримання безглютенових панірування рослинного походження і для збагачення рибних напівфабрикатів вуглеводами, вітамінами, мінеральними речовинами були вибрані: корінь петрушки сушений, корінь селери сушений і квасоля біла, а також кляр на основі рисової борошна.

3.2 Розробка рецептур і підбір шару панірування

Великий вплив на кінцевий вид і текстуру продукту роблять така характеристика сухого панірування як «захоплення». На кількість «захопленого» продуктом панірування може робити вплив товщина шару рідкого панірування і розмір сухих частинок (крихт) [9, 33]. Товщий шар тіста з більшою в'язкістю утримує більшу кількість сухого панірування, чим тонкий шар менш в'язкої рідкої панірування. З метою отримання найбільш гармонійного по смакових характеристиках продукту, був проведений підбір товщини шару рослинної сировини для філе тріски. Для даних умов експерименту використовувалася термічна обробка - обжарювання.

На характеристики шару панірування впливає розмір крихти. Крупні частинки краще утримуються на продукті, чим дрібні; проте при виборі розміру крихти слід брати до уваги вимоги торгівлі. Дрібні частинки забезпечують однорідний шар панірування на продукті; тоді як більші, забезпечуючи краще зчеплення з продуктом, не завжди дозволяють отримати рівний шар. Від розміру частинок залежить також зовнішній вигляд сухої панірування. Дрібні крихти дають рівне покриття, а великі — неправильне і неоднорідне. Крихти середнього розміру дають рівне покриття з деякими розривами. Нарешті, величина крихт також впливає на текстуру покриття. Дрібніші крихти дозволяють отримати покриття з ніжною текстурою, а крупні крихти – з хрусткою. Крихти середнього розміру дають поєднання цих двох властивостей.

Відповідно до ДСТУ 8708:2017 «Сухарі панірувальні. Загальні технічні умови» сухарі панірувальні діляться за величиною помелу. Величина помелу сухарів панірувальних оцінюється за проходженням через сита з розміром сітки 0,95 мм, 1,0 мм і 2 мм. Для визначення впливу розміру частинок панірування на органолептичні характеристики рибних напівфабрикатів була проведена дегустація. При приготуванні напівфабрикатів використовували сухарі панірувальні з різними розмірами частинок.

На Рис. 3.6 представлені результати органолептичної оцінки напівфабрикатів, при приготуванні яких використовували сухарі панірувальні різній величині помелу.

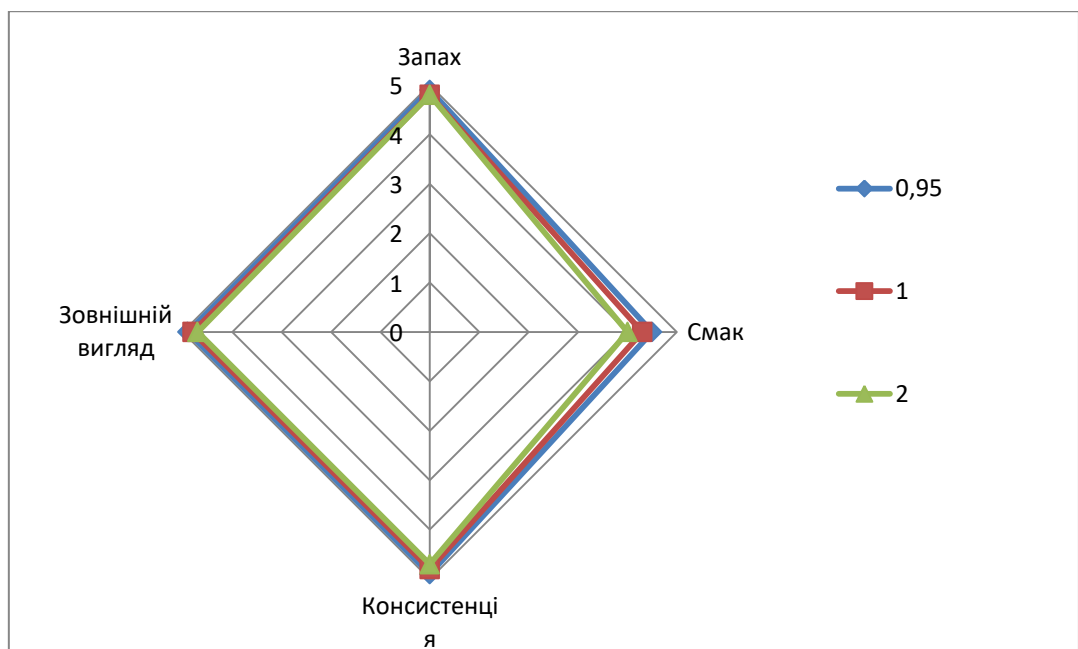


Рис. 3.6 Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски залежно від величини помелу сухарів панірувальних пшеничних (0,95 мм, 1,0 мм, 2,0 мм)

З представленого рис. 3.6 видно, що найвищу органолептичну оцінку (зовнішній вигляд, консистенція, запах по 4,9 балів, смак - 4,5 бала) отримали зразки з великою помелу 0,95.

Оскільки, кращі результати були отримані при мінімальному з досліджуваних розмірів частинок, виникла необхідність проведення досліджень з пшеничними сухарями, що мають ще менші розміри, для виявлення найбільш раціонального розміру частинок.

Була проведена дегустація напівфабрикатів, панірованих в сухарях пшеничних з величиною помелу 0,9 мм, 0,8 мм, 0,7 мм, для досягнення максимальної органолептичної оцінки.

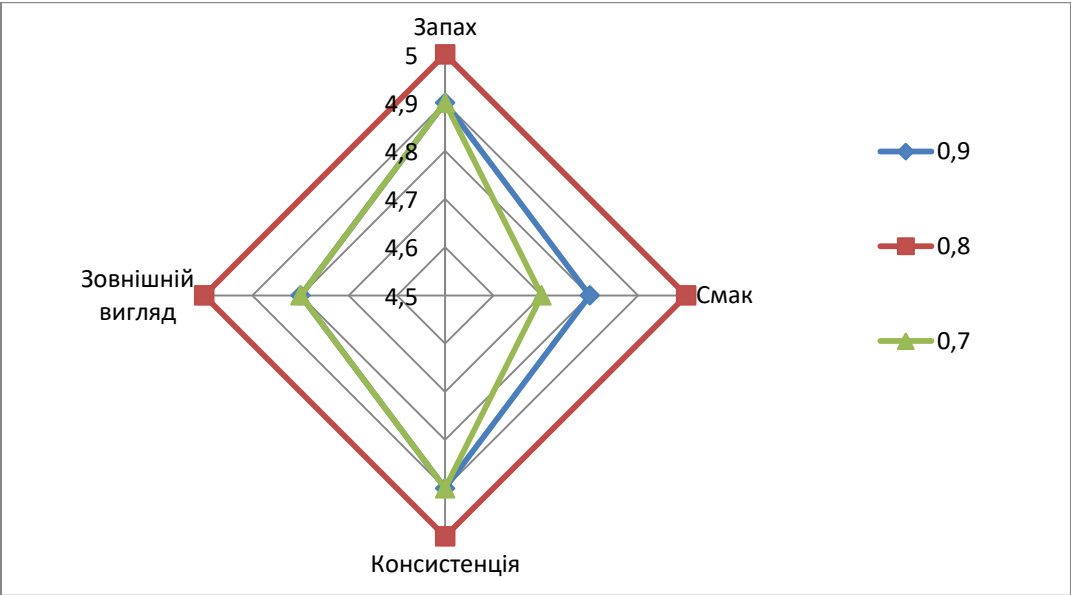


Рис. 3.7. Органолептична оцінка панірованих напівфабрикатів з тріски залежно від великої помелу сухарів пшеничних (0,90 мм, 0,80 мм, 0,70 мм)

На підставі отриманих даних рис. 3.7, можна зробити висновок, що найвищу органолептичну оцінку (всі показники по 5 балів) отримали зразки з великою помелу 0,8 мм.

Отже, на підставі проведених дегустацій, була вибрана велика помелу 0,8 мм для дослідних зразків панірування.

У таблиці 3.7 представлена органолептична характеристика панірування з рослинної сировини, використовуваної в рецептурі виробництва рибного напівфабрикату, залежно від товщини шару.

Таблиця 3.7

Органолептичні показники панірування з рослинної сировини, залежно від товщини шару

Органолептичні показники	1 шар (7,13±0,03г)	2 шар (14,54±0,03г)
Форма	Порційного шматка прямокутної форми	Порційного шматка прямокутної форми
Цілісність шару	Шар не порушений	Шар не порушений
Консистенція	Соковита	Соковита
Колір	Від ясно-жовтого до золотистого	Жовтий
Смак і	Запах солодкуватий	Дуже щільна скориночка

запах	смак для коріння - солодкий.	переважає смак і запах панірування. Важко розжовувати.
-------	---------------------------------	--

З приведеної таблиці 3.8, видно, що найбільш раціональною за кількістю рослинної сировини є одношарова панірування.

На Рис. 3.8 представлені профілограми з результатами дегустації дослідних зразків напівфабрикатів в одношаровому паніруванні. Найвищу бальну оцінку отримали напівфабрикати в паніруванні з кореня селери і кореня петрушки: всі показники по 5 балів. Менше отримали напівфабрикати в паніруванні з квасолі – всі показники по 4,9 балів, окрім: запах – 5 балів, колір – 4,8 балів.

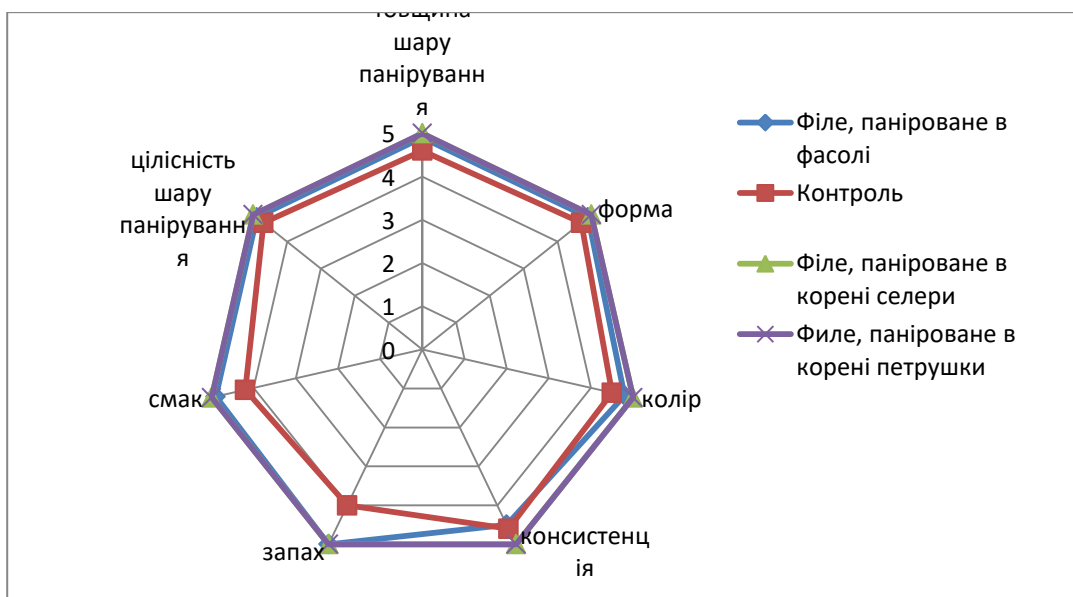


Рис. 3.8 Органолептична оцінка термічно оброблених напівфабрикатів з тріски в одношаровому паніруванні

Контроль - товщина шару панірування - 4,6 бала, форма напівфабрикату і цілісність панірування - 4,7 балів, колір - 4,5 балів, смак - 4,1 балів, запах - 4 бали. На рис. 3.8 представлені профілограми з результатами дегустації дослідних зразків напівфабрикатів в двошаровій паніруванні.

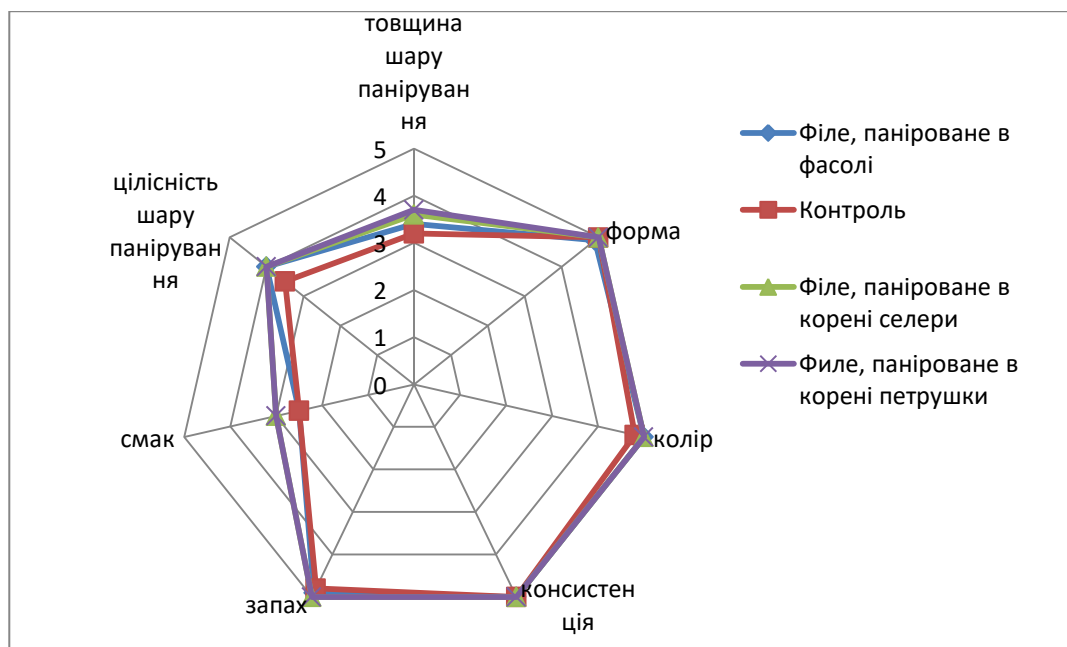


Рис. 3.9. Органолептична оцінка термічно оброблених напівфабрикатів з тріски в двошаровому паніруванні.

З рис. 3.9 видно, що при нанесенні на напівфабрикат подвійного шару подвійного панірування переважає смак панірування, утворюється дуже міцна товста скориночка, тому всі зразки отримали дуже низькі бали на смак і товщині шару. Таким чином, при приготуванні дослідних зразків рекомендується одношарове панірування.

Підготовку інгредієнтів для сухого панірування проводилася таким чином: рослинні компоненти: корінь петрушки, корінь селери і квасоля білу подрібнювали до розміру 0,8 мм впродовж 5 хвилин на подрібнювачі. Потім просівали через сито з відповідним діаметром отворів.

Підготовка компонентів для рідкого панірування (кляру): просіяне рисове борошно змішують з питною водою в співвідношенні 70:100 і дають відстоятися отриманому розчину 10 хвилин.

Рослинну сировину, використововувану як сухе панірування, вносять до чаші кутера і подрібнюють до розміру частинок 0,8 мм.

Потім просіюють через сита з розмірами отворів 0,8 мм.

Спочатку на поверхню філе наносять кляр з рисового борошна, далі панірують в сухому паніруванні з підготовленої рослинної сировини.

Паніровані напівфабрикати заморожують до температури усередині продукту не вище мінус -18°C .

У таблиці 3.8 приведені рецептури панірованих рибних напівфабрикатів з безглутенової сировини на 100 кг готового продукту.

Таблиця 3.8.

Рецептури панірувальних сумішей для рибних напівфабрикатів з тріски, %

Компоненти	Номер рецептури		
	1	2	3
Філе тріски	80,0	80,0	80,0
Корінь петрушки	7,0	немає	немає
Квасоля	немає	7,5	немає
Корінь селери	немає	немає	7,0
Рисове борошно	4,5	4,5	4,5
Вода	6,5	6,5	6,5
Сіль	2,0	2,0	2,0

Таким чином, розроблені напівфабрикати на 80 % складаються з риби і на 20 % з панірування, більше 60% якою доводиться на рослинні інгредієнти: корінь петрушки, корінь селери, квасоля.

3.3 Оцінка впливу рослинних компонентів на харчову цінність панірованих рибних напівфабрикатів

Харчова цінність розроблених панірованих рибних напівфабрикатів встановлювалася розрахунковим шляхом після вивчення їх хімічних складів (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Хімічний склад рибних напівфабрикатів, г в 100 г

Найменування показника	Тріска в корені петрушки	Тріска в корені селери	Тріска в білій квасолі	Контроль
Білки, г	15,90±0,10	15,20±0,10	17,10±0,10	16,10±0,10
Жири, г	0,68±0,01	0,68±0,01	0,75±0,01	0,74±0,01
Вуглеводи, г	13,40±0,50	13,70±0,50	12,30±0,50	15,50±0,50
Вода, г	70,02±0,30	70,42±0,30	69,85±0,30	67,66±0,30
ХВ, г	0,56	0,45	0,47	0,17
Енергетична цінність, ккал	110,65±0,2	110,04±0,2	120,03±0,2	130,83±0,2

Найменша калорійність відмічена у експериментальних зразків, панірованих в корені селери, дещо вища – у зразків, панірованих в корені петрушки, середня – у зразків, панірованих в квасолі білою і найбільша калорійність, – у зразків, панірованих в сухарях пшеничних (контрольний зразок). Таким чином, виходячи з даних таблиці 3.8, можна сказати, що використання як панірування рослинної сировини дозволяє отримати напівфабрикат із зниженою на 7–8 % енергетичною цінністю і меншим вмістом вуглеводів (12-13 % при використанні білого коріння і 20 % при використанні бобів) [5, 15, 33].

Рибні напівфабрикати з тріски в розроблених безглютенових паніруваннях мають не тільки високу біологічну цінність білка на рівні 63,28-64,5, але також низьку калорійність 110-120 ккал. Введення до складу панірування селери, петрушки і квасоля забезпечує також збагачення напівфабрикатів цінними мінеральними елементами (Ca, K, P) і вітамінів (B1 B2, PP).

Таким чином, можна укласти, що на основі тріски доцільне виробництво рибних напівфабрикатів в безглютенових паніруваннях.

3.4 Дослідження зміни органолептичних показників якості рибних напівфабрикатів при зберіганні.

Для встановлення термінів зберігання три дослідної партії напівфабрикатів з тріски, паніровані в розроблених сумішах, заморожувалися масою по 20 кг в споживчій тарі до температури мінус $-18 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ в товщі продукту. Контролем служила продукція, де філе тріски, обробляли традиційною паніруванням, що містить пшеничні сухарі.

При холодильному зберіганні визначали органолептичні показники по розробленій схемі (Рис. 3.10).



Рис. 3.10. Схема проведення експерименту з дослідження органолептичних показників якості панірованих рибних напівфабрикатів.

Для оцінки органолептичних показників якості готових виробів була розроблена 5-бальна шкала. За основу оцінюваних показників були прийняті наступні органолептичні характеристики: форма виробу, колір, цілісність шару панірування, консистенція, запах, смак виробу. З урахуванням коефіцієнтів значущості були розраховані середні оцінки органолептичних показників. На рис. 3.11 представлена гістограма із загальною органолептичною оцінкою досліджуваних напівфабрикатів.

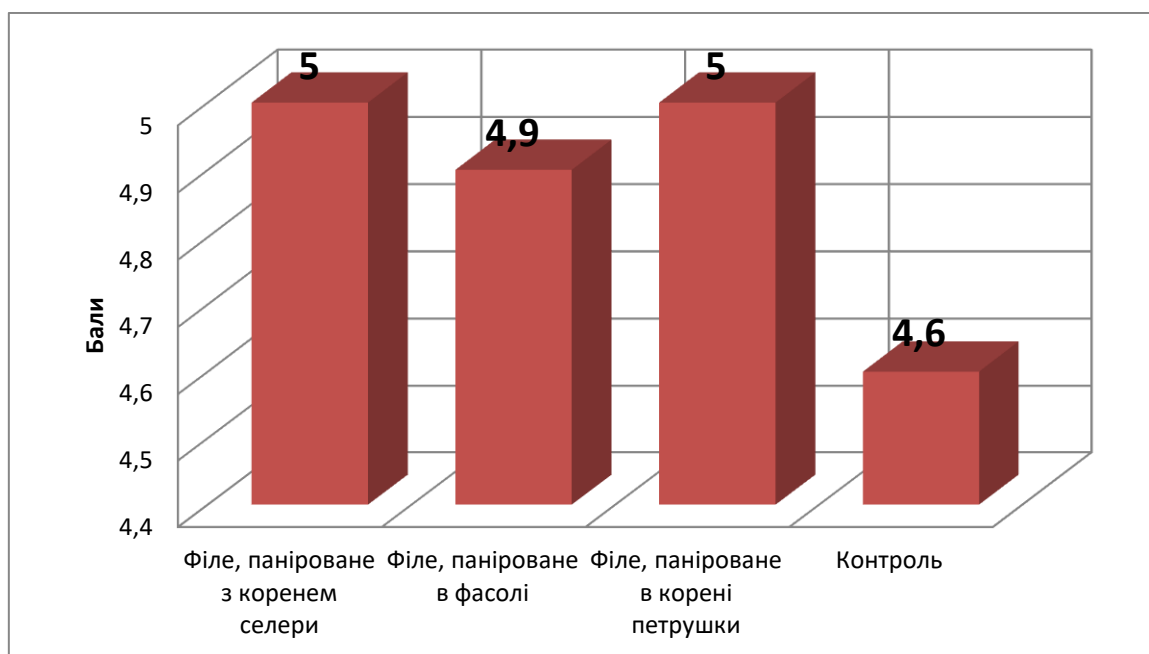


Рис. 3.11 Загальна оцінка органолептичних показників рибних напівфабрикатів з тріски в різній рослинній паніруванні

Найвища оцінка (5 балів) відмічена у рибного напівфабрикату, панірованої в корені селери. Трохи менше (4,9 балів) у напівфабрикату, панірованого в корені петрушки, далі слідує зразок, панірований в білій квасолі (4,8 балів) і найменша оцінка (4,7 балів) у контролю.

Дані органолептичної оцінки свідчать про те, що максимальних балів удостоєні зразки, паніровані в корені селери, паніровані в корені петрушки, далі - зразки, паніровані в білій квасолі і мінімальні бали - контрольні зразки.

Результати зміни органолептичних показників якості напівфабрикатів з тріски в паніруванні з рослинної сировини при холодильному зберіганні впродовж 224 діб приведені на Рис. 3.12

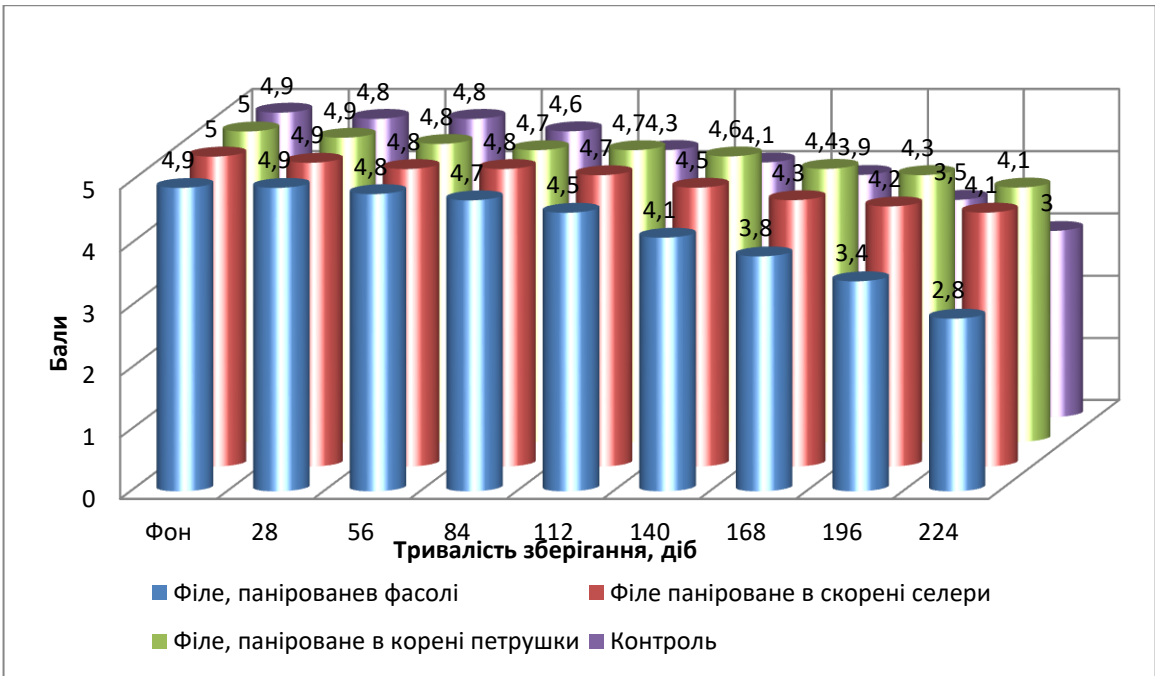


Рис.3.12. Зміна загальної органолептичної оцінки рибних напівфабрикатів в різних паніруваннях при холодильному зберіганні.

Якість напівфабрикатів на момент виготовлення і впродовж 150 днів зберігання залишалася відмінним і хорошим. Всі зразки зберегли хорошу форму, стан поверхні і колір до кінця терміну зберігання.

Після 180 днів зберігання, впродовж подальших 2 місяців спостерігалася погіршення якості всіх зразків за такими показниками як інтенсивність смаку і запаху, що, як наслідок, і відбилося на загальній оцінці якості

Органолептична оцінка показників якості панірованих рибних напівфабрикатів проводилася на 60, 120 і 180 діб холодильного зберігання.

За наслідками органолептичної оцінки можна зробити висновок, що всі

зразки при холодильному зберіганні добре зберігаються впродовж 210 діб. Таким чином, порівняно з традиційною паніруванням, розроблені рецептури панірування забезпечують хорошу форму, стан поверхні, колір до кінця терміну зберігання.

3.5. Дослідження зміни фізико-хімічних показників панірованих рибних напівфабрикатів в процесі холодильного зберігання

У експериментальних зразках визначали вміст азот летких основ (АЛО), води, рН. Одним з методів встановлення свіжості риби, що досить добре корелює з органолептичними змінами в період її псування, є визначення кількості азоту летких основ (АЛО) [25, 35].

Спрямованість гідролітичних процесів у складі білкових речовин м'язової тканини тріски дослідних і контрольного варіантів однакова. Після 224 днів холодильного зберігання приріст рівня азоту летких основ у всіх зразках склав збільшення в 2,5 рази. Таким чином, можна зробити висновок, що безглютенове панірування не робить достовірного впливу на зміну вмісту кількості АЛО в процесі холодильного зберігання панірованих напівфабрикатів з тріски.

Впродовж всього терміну зберігання рибних напівфабрикатів органолептичні показники зменшувалися, і збільшувалася загальна кількість азоту летких основ (АЛО).

Спрямованість зміни відношення органолептичних показників до вмісту АЛО у всіх зразків однакова. Отже, безглютенове панірування не робить істотного впливу на зміну відношення органолептичних показників до вмісту АЛО в процесі холодильного зберігання панірованих напівфабрикатів з тріски, порівняно з контролем.

Відомо, що в процесі холодильного зберігання відбувається втрата вологи і спостерігається «усихання» продукту [17, 34]. Динаміка зміни вмісту води у досліджуваних зразків з філе тріски, зображена на Рис. 3.13, підтверджує схожий темп усихання дослідних і контрольного варіантів напівфабрикатів [19, 35].

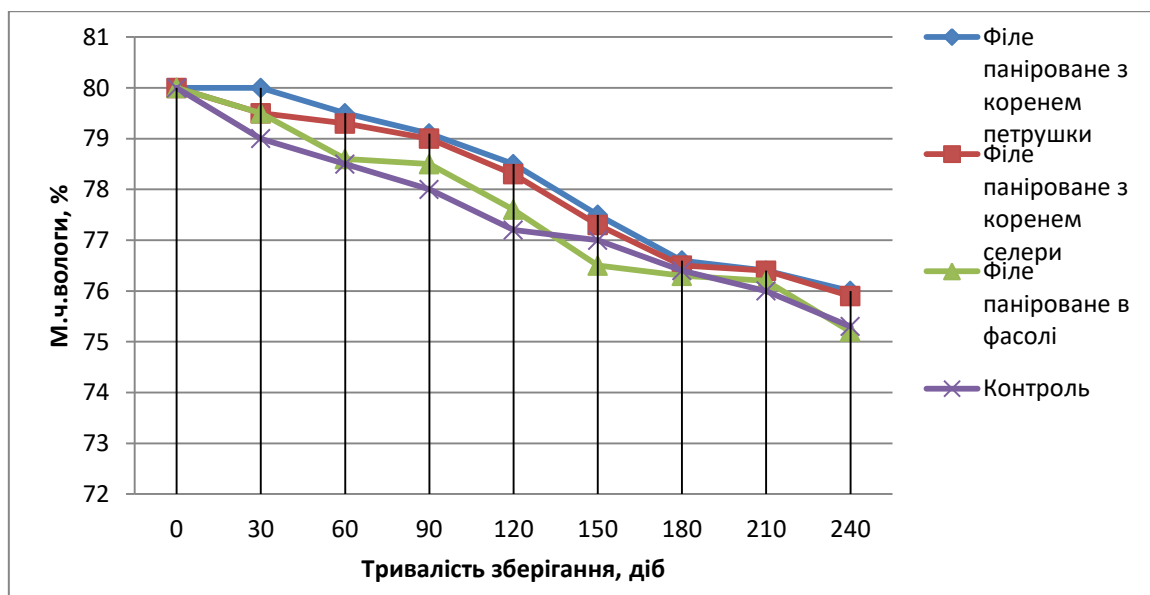


Рис. 3.13. Зміна вмісту води в експериментальних зразках напівфабрикатів.

Аналіз графіків зміни вмісту води в панірованих рибних напівфабрикатах впродовж холодильного зберігання показав, що втрати води склали для дослідних партій 6%, аналогічно для контрольної партії.

В ході вивчення динаміки зміни вмісту води в напівфабрикатах впродовж 210 діб холодильного зберігання при температурі мінус 18°C виявлена закономірність зменшення вмісту води в досліджуваних напівфабрикатах. Оскільки спрямованість зміни вмісту води у всіх зразках однакова, то можна зробити висновок про те, що безглютенові панірування не роблять істотного впливу на зміну вмісту води в досліджуваних напівфабрикатах. Ймовірно, в процесі зберігання парціальний тиск пари води над продуктом був менший, ніж в продукті. Пари виходили з продукту і конденсувалися на поверхні упаковки і продукту.

Під час холодильного зберігання рибних напівфабрикатів спостерігалася зміна рН. На Рис. 3.14 показана динаміка зміни значень рН впродовж 240 діб холодильного зберігання панірованих рибних напівфабрикатів.

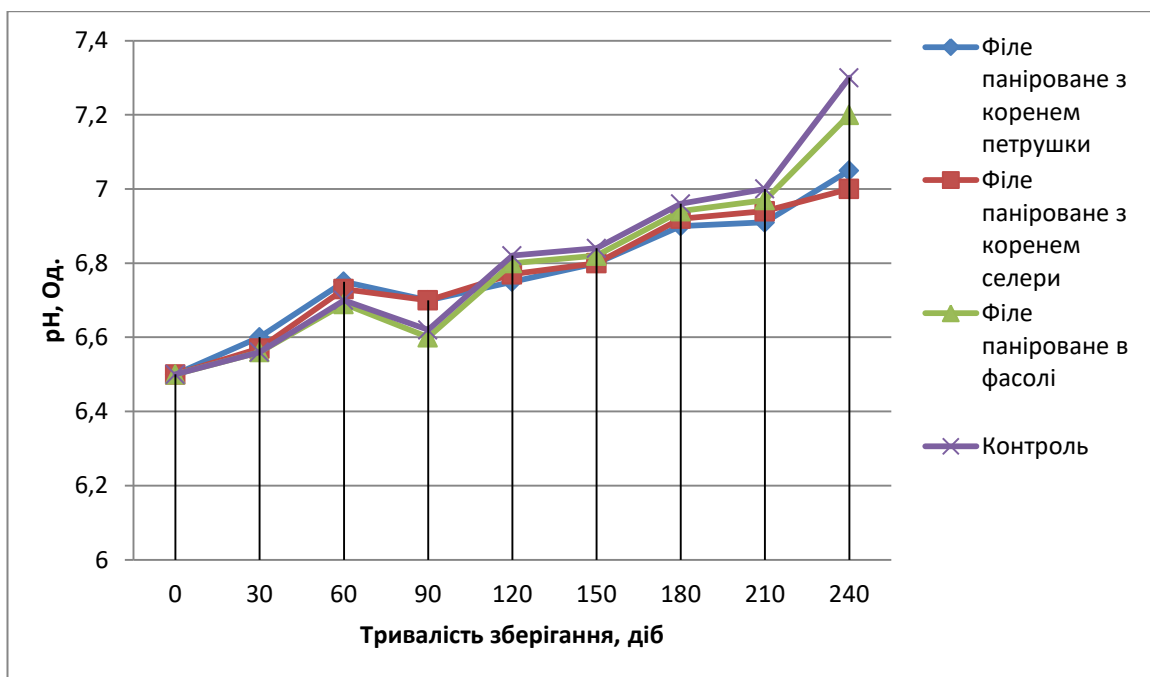


Рис. 3.14. Зміна рН при холодильному зберіганні рибних напівфабрикатів в різних рослинних паніруваннях.

При дослідженні якості рибних напівфабрикатів під час холодильного зберігання встановлено поступове підвищення реакції середовища рН, що свідчить про гідроліз білкових речовин, що проходить в м'язовій тканині риби, продукти розпаду яких зміщують рН у бік збільшення. Спочатку значення рН було слабокислим, що свідчило, про свіжість сировини. Зрушення рН тканин до нейтрального значення відбувається за рахунок утворення алкалоїдів і зовнішньої дифузії інгредієнтів панірування, що відбувається (ефірні масла, фенольні глікозиди) [22-25, 36].

Оскільки спрямованість зміни рН у всіх зразках однакова, отже, безглютенове панірування не роблять істотного впливу на зміну рН в досліджуваних напівфабрикатах.

Таким чином, результати фізико-хімічних досліджень свідчать про відсутність істотного погіршенні якості рибних напівфабрикатів в процесі холодильного зберігання. Після 224 діб холодильного зберігання втрати води в продукті складають, в середньому на 6%, збільшення рН (на 7%).

3.6 Дослідження реологічних властивостей рибних напівфабрикатів в процесі холодильного зберігання

Велике значення в реології харчових продуктів мають властивості зсуву.

У групі властивостей зсуву основним показником є гранична напруга зсуву (ПНЗ). Знання властивостей зсуву необхідне для розрахунку різних процесів руху харчових мас в робочих органах машини і для оцінки якості продуктів, оптимізації технологічних процесів виробництва, створення фонду даних про властивості структури продукції, організацію поетапного контролю і нормування консистенції за величиною ПНЗ.

Реологічні властивості можна охарактеризувати не тільки на основі критерію хімічного складу, але і за допомогою встановлення їх вологоутримуючої здатності (ВУЗ) і питомої напруги зрушення (ПНЗ). У таблиці 3.10 приведені результати вивчення властивостей реологій філе з тріски охолодженої.

Таблиця 3.10

Реологічні властивості філе з охолодженої тріски

<i>Об'єкт дослідження</i>	<i>Реологічні характеристики</i>	
	<i>ВУЗ %</i>	<i>ПНЗ, Па</i>
Філе тріски	69,43	3800

На підставі отриманих даних зроблено висновок, що м'язова тканина тріски по ступеню обводнення (значення білково-водного коефієнту = 4,8) – щільна і соковита. Філе тріски є високобілковим продуктом. Дуже низьке значення ліпідно-білкового коефіцієнта свідчить про те, що м'язову тканину тріски можна зарахувати до групи виробництва і використовувати як сировину для отримання дієтичної продукції.

Вологоутримуючі властивості мають велике значення при оцінці ефективності технологічних процесів і характеризують здатність м'яса до утримання власної тканинної вологи.

У таблиці 3.11 представлено динаміки зміни значень ВУЗ у експериментальних зразків впродовж 240 діб холодильного зберігання при температурі мінус 18±1°C.

В процесі холодильного зберігання із-за денатурації м'язових білків консистенція м'яса риби поступово погіршується, знижується ВУЗ і зростає міцність.

Значне зниження розчинності білків м'язової тканини риби в процесі холодильного зберігання підтверджують дослідження зміни ВУЗ білків.

ВУЗ філе тріски складала 74,43%. Через 30 діб холодильного зберігання при мінус 18°C вона знижувалася до 60,83%. Через 60 діб – до 55,46%, через 180 діб – до 45,87% і на 240 доби склала 42,5%. Таким чином, до кінця холодильного зберігання значення ВУЗ філе зменшилося на 35 % від початкового значення.

Крім того, встановлено, що істотні зміни фракційного складу білків настають після 120 діб зберігання, а після 168 діб зниження кількості міофібрилярних білків відбувається на 42%, а саркоплазматичних – на 19%. Кількість денатурованих білків збільшується на 51% щодо їх початкового вмісту [15].

Таблиця 3.11

Зміна вмісту ВУЗ філе тріски, панірованого в різній рослинній сировині

<i>Тривалість холодильного зберігання, діб</i>	<i>ВУЗ %</i>			
	<i>Філе тріски в корені селери</i>	<i>Філе тріски в корені петрушки</i>	<i>Філе тріски в білій квасолі</i>	<i>Контроль</i>
0	69,4±0,3	69,4±0,3	69,4±0,3	69,4±0,3
30	60,8±0,3	60,7±0,3	58,7±0,3	59,5±0,3
60	55,4±0,3	55,3±0,3	52,1±0,3	54,3±0,3
90	54,6±0,3	54,5±0,3	51,3±0,3	53,1±0,3
120	50,1±0,3	49,8±0,3	47,2±0,3	48,4±0,3
150	48,3±0,3	48,0±0,3	46,8±0,3	47,3±0,3
180	46,2±0,3	46,1±0,3	44,9±0,3	45,8±0,3

Значення ПНЗ філе тріски під час холодильного зберігання зростало. Таким образом, до кінця зберігання значення ПНЗ філе збільшилося майже в 3 рази. У результаті, характеристики реологій напівфабрикатів істотно змінюються при холодильному зберіганні, що впливає на властивості м'язової тканини, роблячи її жорсткішою.

3.7. Встановлення терміну придатності панірованих рибних напівфабрикатів при холодильному зберіганні.

Напівфабрикати зберігалися при температурі мінус $18 \pm 1^\circ\text{C}$. Згідно вимогам вимог «санітарно-епідеміологічної оцінка обґрунтування термінів придатності і умов зберігання харчових продуктів» терміни дослідження харчових продуктів повинні перевищувати передбачуваний термін придатності на якийсь час, визначуване коефіцієнтом резерву.

Для встановлення терміну придатності панірованих рибних напівфабрикатів було вироблено декілька партій продукції наступного асортименту і кількості: тріска, панірована в корені петрушки – 5 кг; тріска, панірована в корені селери, - 5 кг; тріска, панірована в білій квасолі, - 5 кг

Для продуктів, які швидко псуються, таких як паніровані рибні напівфабрикати морозиво, коефіцієнт резерву складає 1,2 [13].

Періодичність досліджень повинна розраховуватися з урахуванням тривалості передбачуваного терміну придатності, але не менше чотирьох разів при термінах зберігання понад 60 діб.

З урахуванням коефіцієнта резерву було необхідно визначати мікробіологічні показники панірованих рибних напівфабрикатів в 9 контрольних точках: фон, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 діб зберігання [14, 18].

Органолептичні дослідження панірованих рибних напівфабрикатів, доведених до кулінарної готовності, проводили також в 9 контрольних точках: фон, 30, 60, 09, 120, 150, 180, 210 діб зберігання за наступними показниками: запах, смак, консистенція, цілісність шару панірування, колір, форма.

Дослідження органолептичних показників якості панірованих рибних напівфабрикатів показали, що напівфабрикати мають рівну поверхню, без тріщин, з рівним покриттям панірування продукту.

Смак приємний, властивий даному виду, без ознак псування, колір поверхні рівномірний ясно-жовтий, властивий даному виду панірувальної суміші; консистенція помірно щільна і соковита.

Результати досліджень органолептичних показників якості рибних напівфабрикатів, панірованих в рослинній сировині, в 7 контрольних точках, представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Органолептична оцінка панірованих рибних напівфабрикатів

Кон троль ні точки, доба	Органолептична оцінка, бали				
	Контроль	Філе, паніроване в корені селери	Філе, паніроване в квасолі	Філе, паніроване в корені петрушки	Нижнє значення оцінки «добре»
фон	4,7	5,0	4,8	4,9	3,1
30	4,7	4,9	4,8	4,9	3,1
60	4,6	4,9	4,7	4,8	3,1
90	4,5	4,8	4,6	4,7	3,1
120	4,2	4,6	4,4	4,6	3,1
150	4,1	4,3	4,2	4,3	3,1
180	3,8	4,0	3,9	4,0	3,1

З таблиці 3.12 видно, що в кінцевій точці зберігання (180 діб) виявлені незначні зміни показників якості продукції. При закінченні холодильного зберігання значення органолептичних оцінок всіх досліджуваних напівфабрикатів було нижче, ніж нижнє значення оцінки «добре».

На кінець холодильного зберігання, тобто на 180 діб значення органолептичних оцінок всіх досліджуваних напівфабрикатів було нижче, ніж нижнє значення оцінки «добре».

Максимальні значення доводилися на напівфабрикати з коренем селери, коренем петрушки, далі – з квасолею і мінімальне значення у контролю.

Таким чином, обґрунтований термін придатності панірованих рибних напівфабрикатів, який складає 180 діб холодильного зберігання з урахуванням

коефіцієнта резерву і термін зберігання, який складає 150 діб.

3.8. Рекомендації виробництву та розрахунок економічної ефективності виробництва рибних напівфабрикатів



Рис. 3.15. Схема технологічного процесу виробництва панірованих рибних напівфабрикатів.

На підставі позитивних результатів, отриманих в ході проведення досліджень, була розроблена вдосконалена схема виготовлення заморожених рибних напівфабрикатів.

За результатами проведених досліджень розроблені технологічна схема виробництва. На Рис. 3.15 представлена схема технологічного процесу виробництва панірованих рибних напівфабрикатів.

Приймання сировини. Приймання сировини здійснюють партіями відповідно до стандартів на приймання сировини.

Розморожування. Морожену рибу розморожують у воді або на повітрі. Розморожування у воді проводять у ваннах з проточною або змінюваною водою, температура якої повинна бути не вище 20°C. Співвідношення води і риби 2:1. Розморожування на повітрі проводять при температурі не вище 20°C, розкладаючи рибу на спеціальні стелажі.

Розморожування вважається закінченим, коли температура в товщі тушки риби досягає 0...-5°C або до розпаду блоків на окремі екземпляри. Філе розморожують на повітрі, розкладаючи його на спеціальні стелажі. Температура навколишнього повітря повинна бути не вище 20°C. Розморожування закінчують досягши температури в товщі блоку від 0... 5°C [27, 30].

Миття. Охолоджену рибу, рибу і філе, розморожені на повітрі, промивають чистою проточною водою, що має температуру не вище плюс 20°C до повного видалення слизу, крові і інших забруднень з поверхні. Рибу, розморожену у воді не миють.

Оброблення. Рибу обробляють на філе. Для цього спочатку рибу обробляють на тушку: у риби спочатку видаляють голову, нутрощі, зокрема ікру і молочка, луску. Плавники, окрім хвостового, можуть бути залишені.

Зачистка і миття. При обробленні на філе у тушки риби видаляють хребетну і реброві кістки, шкіру, чорну черевну плівку. Тушку миють від крові, інших забруднень в проточній воді або періодично змінюваній воді температурою не вище плюс 20°C, витримують для стікання вологу і обробляють на філе. Зачищене філе обережне, але ретельно промивають в чистій воді.

Фіксація філе, стікання. Промите філе закріплювати шляхом обробки (зрошуванням або зануренням на сітках) охолодженим до температури 4...-5°C профільтованим сольовим розчином щільністю 1,07 г/см³. Тривалість процесу закріплення не повинна перевищувати 2 мін щоб уникнути просолення філе. Після закріплення філе витримувати для стікання зайвої рідини або підсушувати шляхом обдування повітрям. При виготовленні філе зі свіжої риби закріплення можна не проводити.

Панірування проводиться в два етапи. Перший етап – панірування в рідкій паніруванні. Підготовка компонентів для рідкої панірування (кляра): просіяну рисову борошно змішують з питною водою в співвідношенні 70:100 і дають наполягати отриманому розчину 10 хвилин. Другий етап – панірування в сухій паніруванні. Рослинну сировину, використовувану як суха панірування, вносять до чаші кутера і подрібнюють до розміру частинок 0,8 мм. Потім просівають через сита з розмірами осередків 0,8 мм. Спочатку на поверхню філе наносять кляр з рисової борошна, далі панірують в сухій паніруванні з підготовленої рослинної сировини.

Заморожування. Паніровані напівфабрикати заморожують до температури усередині продукту не вище мінус 18°C.

Фасування і пакування. Фасування продукції проводиться уручну. Заморожені напівфабрикати фасують в оборотну тару або в пакети певної ваги. Пакети укладають в гофровані коробки, заклеюють скотчем [5, 6].

Маркування. Кожна одиниця споживчої упаковки повинна мати маркування. Маркування споживчої тари проводять шляхом нанесення на її поверхню флексографічного напису або наклеювання етикетки.

Зберігання і реалізація. Продукція має термін зберігання 6 місяців при температурі повітря не вище мінус 18°C [28, 29].

Розрахунок економічної ефективності виробництва панірованих рибних напівфабрикатів.

Виробництво заморожених панірованих рибних напівфабрикатів планується в цеху на підприємстві де передбачено необхідні виробничі приміщення, холодильне обладнання, інвентар. Оскільки на діючих

підприємствах для випуску нового продукту не потрібне будівництво нового цеху, необхідна тільки закупівля додаткового обладнання. Для виробництва заморожених панірованих рибних напівфабрикатів буде потрібно додаткове технологічне обладнання.

У таблиці 3.13 представлена вартість додаткового технологічного обладнання.

Таблиця 3.13

Вартість додаткового технологічного обладнання

Найменування обладнання	Потужність	Кількість, шт.	Ціна, грн
Універсальна панірувальна машина	2000-3000 шт./год	1	350 000
Скорморозильний апарат	200 кг/год	1	370 000
Подрібнювач	200 кг/год	1	28 000
Разом	748 000		

Сума інвестицій, необхідних для виробництва заморожених панірованих рибних напівфабрикатів, складається з вартості придбання транспортування і монтажу необхідного додаткового технологічного обладнання [51].

Вартість комплексу необхідного додаткового технологічного обладнання складає 748 000 грн (з ПДВ). Вартість транспортування і монтажу обладнання складає 15% від його вартості і складає 112 200 грн. Разом сума інвестицій складе 860 200 грн.

Стаття витрат за вартістю сировини і основних матеріалів представлена в таблиці 3.14. Витрати сировини і основних матеріалів на 100 кг готового продукту приймали з даних продуктового розрахунку.

Таблиця 3.14

Витрати за вартістю сировини і основних матеріалів

Найменуван ня продукту	Ви пуск за зміну	Сировина і основні матеріали
------------------------------	---------------------------	------------------------------

Панірувальний рибний напівфабрикат	150 кг	Найменування	Потреба на випуск 150 кг	Вартість за кг, грн	Вартість на випуск, грн
		Філе тріски	120,0	280,0	20 400
		Квасоля	11,3	80,0	746
		Корінь петрушки (сушений)	10,5	200,0	2 100
		Корінь селери (сушений)	10,5	200,0	2 100
		Рисове борошно	20,3	30,5	416
		Сіль	9,0	15,0	63

Виробництво заморожених панірованих рибних напівфабрикатів планується 150 кг в зміну.

Вартість сировини і основних матеріалів на випуск напівфабрикатів за зміну складе 25 825 грн.

Також при випуску заморожених панірованих рибних напівфабрикатів необхідно враховувати витрати на допоміжні матеріали.

У таблиці 3.15 представлена вартість допоміжних матеріалів.

Таблиця 3.15

Вартість допоміжних матеріалів

Найменування	Одиниці вимірювання	К-ть	Вартість за одиницю, грн	Вартість, грн
Мило господарське	кг	0,003	12,00	0,015
Пральний порошок	кг	0,005	60,00	0,030
Щітки	шт.	2	23,00	46,00
Мило туалетне	кг	0,001	30,00	0,03
Пакет прозорий	шт.	375	0,60	225,00
Коробка	шт.	75	12,00	900,00
Скотч	м	40	0,15	6,00
Етикетка	шт.	375	0,40	150,00

Основні витрати складає пакувальний матеріал – 1281грн. Оскільки перед заморожуванням паніровані рибні напівфабрикати фасують в споживчу тару масою по 400 г, то витрат по упаковці не можна знизити.

Витрати на електроенергію (таблиця 3.16) враховувалися виходячи з потужності обладнання, тривалості роботи і тарифу.

Таблиця 3.16

Витрата електроенергії в зміну для виробництва рибних напівфабрикатів

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Потрібна потужність, кВт
Універсальна панірувальна машина	0,75	0,67
Скорморозильний апарат	1,50	1,35
Подрібнювач	0,50	0,30
Разом		2,32

Розрахунок електроенергії здійснювали з урахуванням коефіцієнта використання потужності. Загальні витрати на електроенергію для виробництва 150 кг заморожених панірованих рибних напівфабрикатів в зміну складають 42,25 грн.

При виробництві панірованих рибних напівфабрикатів необхідно використовувати воду на миття підлоги, господарчо-побутові потреби, миття обладнання. Витрата води в зміну для приготування 150 кг заморожених панірованих рибних напівфабрикатів представлений в табл.. 3.17.

Таблиця 3.17

Витрата води в зміну для виробництва рибних напівфабрикатів

Статті витрат	Витрата води за зміну, л
Миття підлоги і обробної ділянки	300
Господарсько-побутові потреби	100
Універсальна панірувальна машина	150
Скорморозильний апарат	50
Подрібнювач	100
Столи	80
Разом	780

Основні витрати по витраті води складає миття полов і обробної ділянки по виробництву заморожених панірованих рибних напівфабрикатів.

Приведений розрахунок витрат на оплату праці з розрахунку на рік. Пропонується робота 8 годинна зміна в день, 300 змін в рік. Внески до фондів пенсійного, медичного і соціального страхування нараховуються і сплачуються підприємством відповідно до вимог закону і складає 34% від

заробітної плати.

Проаналізувавши і розрахувавши всі статті витрат, отримали собівартість продукції, яка складає 118,5 грн за 1 порцію масою 400 г. Оптова ціна складається з сум собівартості одиниці продукції і прибутку від реалізації і складає 138 грн. Ціна реалізації заморожених панірованих рибних напівфабрикатів планується на рівні 260 грн за 1 порцію масою 400 г. У таблиці 3.18 приведені основні фінансові результати на прикладі тріски.

Таблиця 3.18

Основні фінансові результати проекту

<i>Показники</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>	<i>Проект</i>
Об’єм продукції, що випускається	т/рік	39,6
Об’єм продукції, що випускається	кг/міс	3 300,00
Виручка від реалізації продукції по гуртових цінах	тис.грн/рік	13 662 00
Виручка від реалізації продукції по гуртових цінах	72рн./міс	1 138 000
Повна собівартість продукції	тис.грн/рік	11 731,50
Повна собівартість продукції	72рн./міс	977 625
Економічна ефективність	72рн./міс	160 375
Повна сума витрат	72рн./міс	989 500
Рентабельність продукції	%	11,6

Як видно з таблиці 3.18 рентабельність впровадження у виробництво і випуску експериментальних зразків складає 11,6%, що свідчить про позитивну економічну ефективність, яка складає 160375 грн/міс. Таким чином, результати отриманих розрахунків показали, що виробництво заморожених панірованих рибних напівфабрикатів є перспективним.

ВИСНОВКИ:

1. Обґрунтована вдосконалена технологія замість рибних морожених панірованих напівфабрикатів із застосуванням безглютенової рослинної сировини, що дозволяє отримувати продукцію підвищеної харчової цінності і безпечну для людей, страждаючих целиацією.
2. Встановлена споживча перевага видового складу риб і способу їх оброблення, а також видів рослинної сировини при виготовленні морожених панірованих напівфабрикатів.
3. Розроблені рецептури сухих паніровок з інгредієнтами рослинної сировини (корінь петрушки, корінь селери, квасоля), що базуються на обліку їх хімічних, реологічних, органолептичних і економічних показників і позитивному впливі на харчову цінність готової продукції.
4. Отримана залежність панірування, що пов'язує її органолептичну оцінку з в'язкістю кляра на рисовій основі і розміром частинок сухої панірування з рослинної сировини, на основі графічної інтерпретації якої визначені оптимальні значення чинників: в'язкість кляра - 0,012 Па*с, розмір частинок панірування - 0,8 мм.
5. Досліджена динаміка органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, реологій показників якості панірованих напівфабрикатів філе тріски при зберіганні. З урахуванням коефіцієнта резерву 1,2 термін придатності панірованих рибних напівфабрикатів при температурі мінус 18°C складає 210 діб.
6. Підтверджено, що напівфабрикати в розроблених безглютенових паніруваннях мають знижену калорійність (110-120 ккал), порівняно з контролем – 130 ккал..
7. Встановлена економічна ефективність виробництва рибних панірованих напівфабрикатів по вдосконаленій технології, що свідчить про рентабельність випуску на рівні 12,9%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гередчук, А.М., Пасічний, В.М., Мацук, Ю.А., & Костенко, В.С. (2023). Розробка технології рибних січених напівфабрикатів з рослинними збагачувачами. Науковий вісник ПУЕТ. Серія «Технічні науки», (2), 31-35. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-2-5>.
2. Гуменюк, Г. Д. Стандарти на харчові продукти та їх гармонізація з міжнародними і європейськими вимогами / Г. Д. Гуменюк, Ю. В. Слива // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2015. 21, № 2. С. 15–21.
3. ДСТУ 189-91. «Корінь селери сушений. Технічні умови».
4. ДСТУ 28708:2017 «Сухарі панірувальні. Загальні технічні умови». [Електронний ресурс].
5. ДСТУ 343-91 «Петрушка коренева свіжа. Технічні умови».
6. ДСТУ 4378:2005 «Риба океанічного промислу, морські ссавці, морські безхребетні і продукти їх переробки. Правила приймання, органолептичні методи оцінки якості, методи відбору проб для лабораторних випробувань».
7. ДСТУ 4965:2008 «Рис. Технічні умови»,
8. ДСТУ 5038:2005 «Риба, нерибні об'єкти і продукція з них. Терміни і визначення»
9. ДСТУ 5304:2008 «Метод органолептичної оцінки якості продукції громадського харчування».
10. ДСТУ 7636:2006 «Риба, морські ссавці, морські безхребетні і продукти їх переробки».
11. ДСТУ 7972:2015 «Риба та рибні продукти. Правила приймання, методи відбирання проб»
12. ДСТУ 8447:2015 Продуктів харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів.
13. ДСТУ 8672:2016 Квасоля продовольча. Технічні умови
14. ДСТУ 8708:2017 «Сухарі панірувальні. Загальні технічні умови»,
15. ДСТУ EN 12824:2004 Продукти харчові. Метод виявлення бактерій роду *Salmonella*.

16. Мацук Ю. А., Іщенко Н. В., Супрун Е. М., Пасічний В. М. Теоретичні та прикладні аспекти виробництва м'ясо-рибних напівфабрикатів. Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2016. № 18. С. 171–173.
17. Розвиток технологій майбутнього: монографія / В. А. Балашов, М. В. Князева, И. Я. Львович, В. С. Осадчук, А. П. Преображенський ; Проект "SWorld". Одеса: Купрієнко СВ, 2018. 157 с.
18. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. Проблеми старіння і довголіття. 2016. No. 25, No 2. С. 204–214.
19. Федорова Д. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. Технічні науки та технології. 2016. No 3 (5). С. 217–223.
20. Babic Milijasevic J, Milijasevic M, Lilic S, Djinovic-Stojanovic J, Nastasijevic I, Geric T. Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life and Quality of Gutted Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during Refrigerated Storage. *Foods*. 2023 Aug 10;12(16):3015. doi: 10.3390/foods12163015.
21. Baek N, Moon Y, Kim J, Kweon M. Effect of Gluten Composition in Low-Allergy O-Free Wheat Flour on Cookie-Making Performance Compared with Flours with Different Gluten Strengths. *Foods*. 2023 Oct 20;12(20):3843. doi: 10.3390/foods12203843.
22. Consensus paper. Codex alimentarius-proposal for gluten-free foods CX/NFSDU 98|4.
23. Giri NA, Sakhale BK. Effect of protein enrichment on quality characteristics and glycemic index of gluten free sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) spaghetti. *J Food Sci Technol*. 2022 Jun;59(6):2410-2419. doi: 10.1007/s13197-021-05257-4.
24. Giuberti G, Gallo A, Cerioli C, Fortunati P, Masoero F. Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. *Food Chem*. 2015 May 15;175:43-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.11.127.

25. Hagen Ø, Johnsen CA. Flesh quality and biochemistry of light-manipulated Atlantic cod (*Gadus morhua*) and the significance of collagen cross-links on fillet firmness and gaping. *Food Chem.* 2016 Jan 1;190:786-792. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.06.007.
26. Hassoun A, Karoui R. Quality evaluation of fish and other seafood by traditional and nondestructive instrumental methods: Advantages and limitations. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017 Jun 13;57(9):1976-1998. doi: 10.1080/10408398.2015.1047926.
27. Huang YZ, Liu Y, Jin Z, Cheng Q, Qian M, Zhu BW, Dong XP. Sensory evaluation of fresh/frozen mackerel products: A review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021 Jul;20(4):3504-3530. doi: 10.1111/1541-4337.12776.
28. Jules Christophe MK, Marlène YT, Valery Jean François N, Merlin NN, Inocent G, Mathieu N. Assessment of cooking methods and freezing on the nutritional value and health risks of heavy metals in four fish species consumed in Douala, Cameroon. *Heliyon.* 2024 Mar 21;10(7):e28316. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28316.
29. Kasaiyan SA, Caro I, Ramos DD, Salvá BK, Carhuallanqui A, Dehnavi M, Mateo J. Effects of the use of raw or cooked chickpeas and the sausage cooking time on the quality of a lamb-meat, olive-oil emulsion-type sausage. *Meat Sci.* 2023 Aug;202:109217. doi: 10.1016/j.meatsci.2023.109217.
30. Knez E, Kadac-Czapska K, Dmochowska-Ślęzak K, Grembecka M. Root Vegetables-Composition, Health Effects, and Contaminants. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Nov 23;19(23):15531. doi: 10.3390/ijerph192315531.
31. Li J, Du H, Peng F, Manyande A, Xiong S. Evaluation of the Effect of Different Cooking Methods on the Heavy Metal Levels in Crayfish Muscle. *Biol Trace Elem Res.* 2023 Aug;201(8):4103-4113. doi: 10.1007/s12011-022-03476-0.
32. Romero MC, Fogar RA, Rolhaiser F, Clavero VV, Romero AM, Judis MA. Development of gluten-free fish (*Pseudoplatystoma corruscans*) patties by response surface methodology. *J Food Sci Technol.* 2018 May;55(5):1889-1902. doi: 10.1007/s13197-018-3106-1.
33. Suo X, Dall'Asta M, Giuberti G, Minucciani M, Wang Z, Vittadini E. The effect of chickpea flour and its addition levels on quality and in vitro starch

digestibility of corn-rice-based gluten-free pasta. *Int J Food Sci Nutr*. 2022 Aug;73(5):600-609. doi: 10.1080/09637486.2022.2040008.

34. Taşkan E, Kırbaş OK, Sağraç D, Kayı Ş, Hilal İ, Şahin F, Taşlı PN. Celery root-plant derived vesicles: comprehensive isolation, characterization and proteomic analysis. *Mol Biol Rep*. 2025 Oct 3;52(1):974. doi: 10.1007/s11033-025-11003-2.

35. Webb D, Plattner BJ, Donald E, Funk D, Plattner BS, Alavi S. Role of chickpea flour in texturization of extruded pea protein. *J Food Sci*. 2020 Dec;85(12):4180-4187. doi: 10.1111/1750-3841.15531. Epub 2020 Nov 20.

36. Yu X, Luo K, Rao W, Chen P, Lei K, Liu C, Cui Z, Zhang W, Mai K. Effects of replacing dietary fish meal with enzyme-treated soybean meal on growth performance, intestinal microbiota, immunity and mTOR pathway in abalone *Haliotis discus hannai*. *Fish Shellfish Immunol*. 2022 Nov;130:9-21. doi: 10.1016/j.fsi.2022.08.073.

37. Zhang N, Song X, Dong W, Liu L, Cui Z, Ma Y. Nutritional evaluation of fish protein hydrolysate and its application in piglet production. *J Anim Sci*. 2022 Mar 1;100(3):skab369. doi: 10.1093/jas/skab369.

ДОДАТКИ

Розроблена бальна шкала органолептичної оцінки сирих рибних
напівфабрикатів

Показники якості	Бал	Коефіцієнт значущості	Оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості
Цілісність панірування	1-5	0,4	0,4-2,0
Форма	1-5	0,3	0,3-1,5
Колір	1-5	0,2	0,2-1,0
Запах	1-5	0,1	0,1-0,5
Загальна оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості			1,0-5,0

Бальна шкала органолептичної оцінки після приготування рибних
напівфабрикатів

Показники якості	Бал	Коефіцієнт значущості	Оцінка з урахуванням коефіцієнту значущості
Цілісність панірування	1-5	0,2	0,2-1,0
Форма	1-5	0,25	0,25- 1,25
Колір	1-5	0,12	0,12-0,6
Запах	1-5	0,16	0,16-0,8
Консистенція	1-5	0,10	0,1-0,5
Смак	1-5	0,17	0,17-0,85
Загальна оцінка з урахуванням коефіцієнта значущості			1,0-5,0

АКТ

проведення дегустації нових харчових продуктів

Цей акт складений про те, що 17 жовтня 2025 р. при проведенні науково-практичного семінару до «Дня працівника харчової промисловості» була проведена дегустація нових харчових продуктів, зокрема виготовлених на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького.

Для дегустації були представлені напівфабрикати з філе тріски в рослинних паніруваннях чотирьох найменувань:

- сухарі панірувальні,
- квасоля біла,
- корінь петрушки,
- корінь селери.

Мета: оцінка якості нового виду панірування для рибних кулінарних виробів.

Оцінка якості: Порівняно з традиційною паніруванням в сухарях кулінарні вироби з тріски мали привабливіший зовнішній вигляд, приємний смак і запах з відтінками відповідних рослинних компонентів, використаних як панірування.

Фотографії напівфабрикатів додаються.

Висновок: Схвалити зразки продуктів з тріски в паніруваннях з квасолі білої, кореня петрушки і селери, а також дану розробку магістранта Білозіра Юрія під керівництвом канд. техн. наук, доцента Мороз О.О.

Члени оргкомітету семінару:

_____/підпис/____ доц. Драчук У.Р.

_____/підпис/____ доц. Галух Б.І.

_____/підпис/____ доц. Басараб І.М.

_____/підпис/____ доц. Сімонова І.І.



А



Б



В



Г

Паніровані рибні напівфабрикати після термічної обробки:

А - філе тріски, паніроване в білій квасолі;

Б - контроль;

В - філе тріски, паніроване в корені селери;

Г - філе тріски, паніроване в корені петрушки.