

DOI: [https://doi.org/10.31617/2.2025\(55\)08](https://doi.org/10.31617/2.2025(55)08)
УДК 641.1:667.272/.276



СТУКАЛЬСЬКА Наталія

<https://orcid.org/0000-0001-6590-7170>

к. т. н., доцент,
доцент кафедри технології ресторанної
і аюрведичної продукції
Національного університету харчових
технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ,
01033, Україна
Nata777ivanova@gmail.com

МАРЦИН Тетяна

<https://orcid.org/0000-0002-0079-1856>

к. т. н., доцент кафедри ресторанних
і крафтових технологій
Державного торговельно-економічного
університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
t.martsyn@knute.edu.ua

МАРКІН Дмитро

<https://orcid.org/0009-0009-8375-0854>

практик, ресторан "Хутір"

с. Віта-Поштова, Київська обл.,
08170, Україна
dmarkin888@gmail.com

STUKALSKA Nataliia

<https://orcid.org/0000-0001-6590-7170>

PhD (Technical), Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Technology of Restaurant
and Ayurvedic Products
National University of Food Technologies

68, Volodymyrska St., Kyiv,
01033, Ukraine
Nata777ivanova@gmail.com

MARTSYN Tetiana

<https://orcid.org/0000-0002-0079-1856>

PhD (Technical), Associate Professor
at the Department of Restaurant
and Craft Technologies
State University of Trade and Economics

19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
t.martsyn@knute.edu.ua

MARKIN Dmytro

<https://orcid.org/0009-0009-8375-0854>

practitioner, restaurant "Khutir"

village Vita-Poshtova, Kyiv region,
08170, Ukraine
dmarkin888@gmail.com

ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ МАКАРОНС З РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ ТА НАТУРАЛЬНИМ БАРВНИКОМ

В умовах зростання кількості осіб з харчовими алергіями та дієтичними обмеженнями, а також підвищеного інтересу до натуральних інгредієнтів актуальним є дослідження поживної цінності кондитерських виробів, створених на основі альтернативної сировини. Метою статті є обґрунтування технології виготовлення борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста, зокрема макаронс, з повною заміною яєчного білка рослинними інгредієнтами. У дослідженні використано аквафабу та соєвий білковий ізолят як заміники яєчного білка. Аквафаба – веганський продукт із хорошою піноутворювальною здатністю, а соєвий ізолят містить понад 90% білка та забезпечує стійкість піни. Також до рецептури введено порошок органічного пирію як джерело клітковини й

NUTRITIONAL VALUE OF MACARONS MADE WITH PLANT-BASED INGREDIENTS AND NATURAL COLORING

In the context of the growing number of people with food allergies and dietary restrictions, as well as increased interest in natural ingredients, it is relevant to study the nutritional value of confectionery products created on the basis of alternative raw materials. The aim of the scientific work was to substantiate the manufacturing technology of flour confectionery products from almond dough, in particular macarons, with the complete replacement of egg white with plant ingredients. The study used aquafaba and soy protein isolate as egg white substitutes. Aquafaba is a vegan product with good foaming properties, and soy isolate contains over 90% protein and ensures foam stability. Organic wheatgrass powder was also introduced into the recipe as a source of fiber



Copyright © 2025. Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії [Creative Commons Attribution License 4.0 \(CC-BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) Міжнародна ліцензія

рослинного білка. Оптимальною виявилась його концентрація 3% від маси тіста. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання рослинних інгредієнтів та натуральних барвників у рецептурі веганських макаронс сприятиме підвищенню їхньої поживної цінності. Досліджено вплив додавання лимонного соку, винного каменю та цукру на стабільність піни, а також щільність різних білкових компонентів за 20° C. Для покращення зовнішнього вигляду використано натуральний барвник – спіруліну. У результаті серії технологічних випробувань створено рецепт макаронс із аквафабою та соєвим ізолятом, що демонструє покращені органолептичні та поживні характеристики: вміст білків зріс на 66.3%, жирів зменшився на 36.3%, а комплексний показник якості сягнув 0.66 проти 0.56 у традиційного варіанта. Новий виріб відповідає сучасним вимогам здорового харчування.

Ключові слова: макаронс, аквафаба, пирій, натуральний барвник, веганський продукт.

and plant protein. Its concentration of 3% of the dough mass was found to be optimal. The research hypothesis is that the use of plant-based ingredients and natural dyes in the formulation of vegan macarons will help increase their nutritional value. The effect of adding lemon juice, cream of tartar and sugar on foam stability, as well as the density of various protein components at 20°C, was studied. A natural dye, spirulina, was used to improve the appearance. As a result of a series of technological tests, a macaroni recipe with aquafaba and soy isolate was created, which demonstrates improved organoleptic and nutritional characteristics: the protein content increased by 66.3%, the fat content decreased by 36.3%, and the complex quality index reached 0.66 compared to 0.56 in the traditional version. The new product meets modern requirements for healthy eating.

Keywords: macaroni, aquafaba, wheatgrass, natural dye, vegan product.

JEL Classification: L23, L66.

Вступ

Запровадження нових смакових рішень і розширення лінійки здорових альтернатив серед борошняних кондитерських виробів відкриває нові перспективи для розвитку ринку продукції на основі мигдального тіста. Важливою перевагою таких виробів є їхня низька алергенність та відсутність глютену, що робить їх придатними для споживачів із целиакією, непереносністю глютену або аутоімунними порушеннями. Це набуває особливої актуальності в умовах зростання кількості людей з відповідними харчовими обмеженнями (Українська спілка целиації, 2025).

Аналізуючи асортимент борошняних кондитерських виробів сьогодення, можна констатувати, що кондитерські вироби з мигдального тіста мають значну популярність у світовій гастрономії, а серед них особливе місце посідають макаронс – елегантні десерти, що поєднують витончену форму, різноманітність смаків та привабливий зовнішній вигляд.

Макаронс – це кондитерський виріб на основі меренги. Основними інгредієнтами є ячні білки, цукор, мигдальне борошно. Для урізноманітнення смакових властивостей додатковими інгредієнтами є ароматизатори та барвники, які покращують візуальну привабливість та частково смак. Харчові барвники є безпечними, з їх допомогою можна надати яскраві відтінки тістечкам, розфарбувати декор із шоколаду, створити унікальні композиції.

Для досягнення якісного кольору у макаронс рекомендують використовувати сухі або гелеві барвники, віддаючи перевагу натуральним, попри їхню нестійкість та короткий термін зберігання. Важливо

обирати барвник відповідно до бажаного кольору і враховувати його властивості під час приготування.

Науковці щороку досліджують нові безглютенові, веганські та органічні альтернативи поряд з використанням натуральних барвників, щоб задовольнити зростаючий попит на кондитерські вироби, орієнтовані на здорове харчування. Такий підхід трансформує макаронс з традиційного десерту на привабливий продукт для споживачів, що свідомо обирають корисніший раціон.

Поєднання інноваційних смакових рішень з безпечними для здоров'я інгредієнтами стало ключовим трендом у розвитку ринку макаронс. Сучасні споживачі дедалі частіше віддають перевагу не лише незвичним смакам, а й продуктам з покращеним складом, що відповідають вимогам здорового способу життя.

Pierre Hermé створив макаронс *Rose des Sables* на основі рослинних інгредієнтів (*Castro, 2020*). У рецептурі використано білки рослинного походження, зокрема екстракт морських водоростей і картопляний протеїн, а також вівсяне молоко і мигдальний молочний шоколад. Смакова композиція поєднує солодкі та карамелізовані відтінки смаженого мигдалю з ароматом ганашу з молочного шоколаду й троянди, створюючи вишуканий гармонійний смак.

Досліджено використання модифікованої макухи волоського горіха – побічного продукту олійної промисловості – у виробництві макаронс на основі мигдального тіста (*Pop et al., 2020*). Макуха є доступним джерелом харчових волокон, антиоксидантів і поліненасичених жирів. Метою дослідження стало покращення якості виробів і зниження собівартості при збереженні поживної цінності.

Мигдальне борошно є доволі вартісним інгредієнтом, тому індонезійські дослідники запропонували частково замінювати його кукурудзяним (*Herawati et al., 2023*). Для покращення властивостей макаронс з додаванням кукурудзяного борошна до рецептури вводили харчову добавку КМЦ (карбоксиметилцелюлозу).

Традиційні макаронс мають незбалансований амінокислотний склад. Українські дослідники запропонували повністю замінити мигдальне борошно на кунжутне, яке рекомендується додавати у кількості 23.15–28.15% (*Давиденко та ін., 2015*). Така заміна підвищує біологічну цінність виробу без втрати смакових якостей.

Bissar et al. (2022) досліджено вплив порошку ріжкового дерева на склад і якість макаронс, зокрема вміст фенолів, флавоноїдів, жирних кислот та мінералів, антиоксидантну активність. Авторами також проаналізовано застосування сорго – поживної культури, багатой на клітковину, вітаміни, антиоксиданти та корисні сполуки, що підходить для людей з харчовою алергією, целиакією, діабетом чи ожирінням. Порошок ріжкового дерева, що не містить кофеїну й теоброміну, є натуральним замінником какао і використовується як підсолоджувач з шоколадним присмаком.

Представниками Університету Гвельд-Хамбера (*Vahid-Dastjerdi et al.*, 2020) проведено дослідження щодо заміни цукру еритритом, ксилітом, сорбітом і мальтитом для подвоєння стабільності борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста. Найкращі показники мали вироби з використанням еритритолу.

Аналіз наукових джерел дав змогу виокремити ключові напрями вдосконалення технології виготовлення борошняних кондитерських виробів на основі мигдального тіста, зокрема: зменшення собівартості, підвищення хімічної й біологічної цінності, зниження енергетичної цінності та глікемічного індексу, а також покращення технологічних характеристик виробів.

Метою дослідження є створення технології виготовлення борошняних кондитерських виробів із мигдального тіста для закладів ресторанного господарства. Розробка орієнтована на веганський варіант макаронс із підвищеною поживною цінністю, збереженням характерної текстури та смаку без застосування інгредієнтів тваринного походження. Предмет дослідження – рослинна сировина, аквафаба, соєвий білковий ізолят, мигдальне борошно, натуральний природний зелений барвник (спіруліна), цукор, порошок пірію, винний камінь, модельні композиції виробів з мигдального тіста, макаронс.

Під час розроблення технології макаронс застосовано фізико-хімічні методи дослідження. Зокрема, проаналізовано піноутворювальну здатність замінників яєчного білка, вплив цукру на стабільність піни з яєчного білка, аквафаби та соєвого білкового ізоляту. Сенсорні властивості макаронс оцінено згідно з ДСТУ 4803:2013. Хімічний склад визначали розрахунковим методом з урахуванням вмісту білків, жирів і вуглеводів.

1. Обґрунтування вибору альтернативної сировини

Попит на альтернативні борошняні кондитерські вироби рослинного походження привів до зростаючого інтересу заміни інгредієнтів тваринного походження, таких як яйця. Перспективними замінниками яєчного білка в технології виробів з мигдального тіста є аквафаба та соєвий білковий ізолят. Аквафаба – це в'язка прозора рідина, що залишається після варіння нуту у воді. Вона є недорогим продуктом, який можна перетворити з відходів на цінну натуральну харчову добавку з доданою вартістю, розширюючи можливості застосування нуту в харчовій промисловості.

Рідка аквафаба містить переважно полісахариди, білки, сапоніни та продукти реакції Майяра, що визначають її функціональні властивості. Дослідження інституту *Nofima* (Норвегія) за допомогою *FT-IR* показало, що аквафаба багата на білки та вуглеводи, при цьому жирів майже немає, а легкозасвоюваних вуглеводів – дуже мало. Нутрієнтний склад аквафаби наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Нутрієнтний склад аквафаби (на 100 г)

Показник	Вміст	Показник	Вміст
Білки, г	21.8	Сахароза, г	0.6
Жири, г	0.5	Фруктоза, г	0.05
Енергетична цінність, ккал	154	Глюкоза, г	0.1
		Крохмаль, г	0.1

Джерело: (Nofima, n. d.).

За даними огляду наукової літератури, соєвий білковий ізолят є ефективною заміною яєчного білка завдяки високій поживній цінності та добрим технологічним властивостям. Внаслідок розвитку харчових технологій і зростання уваги до здоров'я його дедалі частіше використовують у харчовій промисловості. Соєвий білковий ізолят виробляють із знежиреного соєвого шроту методом водної або лужної екстракції, після чого центрифугують для видалення нерозчинних вуглеводів. Білок осаджують при pH близько 4.5, відокремлюють, промивають, нейтралізують до pH 6.8 і сушать розпиленням. В результаті отримують високоочищений ізолят із мінімальним бобовим смаком – найбільш концентровану форму соєвого білка (Astawan *et al.*, 2020).

Сучасне харчування орієнтується на продукти з високим вмістом мінералів, вітамінів і низьким вмістом жирів. Пирій багатий на білки, харчові волокна, вуглеводи, вітаміни *A*, *C*, *E*, ніацин, рибофлавін, фолієву кислоту, а також мінерали (залізо, кальцій, магній, селен, каротин) (Halim *et al.*, 2023). Він містить 17 амінокислот, з яких 8 незамінні, і багато антиоксидантів, що можуть допомагати при діабеті та серцево-судинних захворюваннях. Високий вміст золи підтверджує наявність корисних для організму елементів. Склад порошку пирію у відносних показниках представлено на рис. 1.

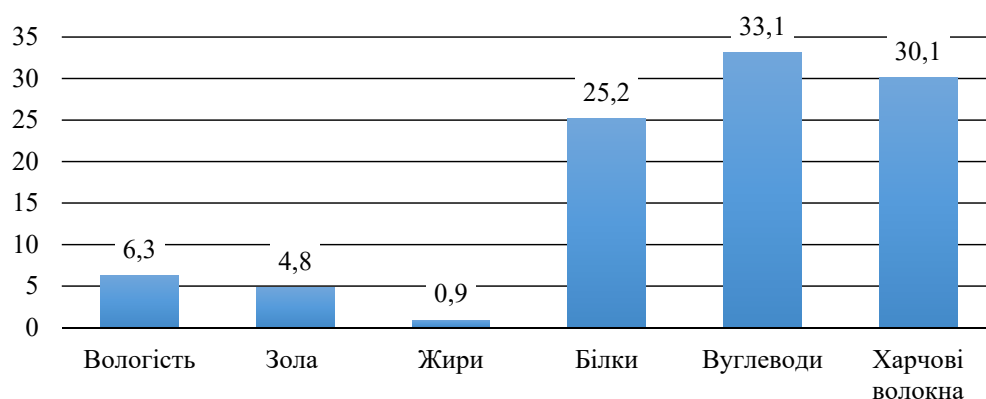


Рис. 1. Хімічний склад порошку пирію, %

Джерело: складено авторами за даними (Mishra *et al.*, 2025).

Енергетична цінність пирію у вигляді порошку становить 197 ккал.

Отже, за результатами аналітичних досліджень підтверджено доцільність використання аквафаби, соєвого білкового ізоляту, порошку

пирія та спіруліни у технології макаронс для створення виробу з підвищеною поживною цінністю, збереженням традиційної текстури та смаку без застосування тваринних інгредієнтів.

2. Дослідження фізико-хімічних, органолептичних, функціонально-технологічних показників інноваційної продукції

На початковому етапі для оцінки можливості повної заміни яєчного білка створено модельні суміші з аквафаби та соєвого білкового ізоляту.

Контрольний зразок: яєчний білок (100%), цукор, мигдальне борошно.

Модельний зразок 1: аквафаба (100%), цукор, мигдальне борошно.

Модельний зразок 2: соєвий білковий ізолят (100%), цукор, мигдальне борошно.

Модельний зразок 3: аквафаба (90%), соєвий білковий ізолят (10%), цукор, мигдальне борошно.

Модельний зразок 4: аквафаба (80%), соєвий білковий ізолят (20%), цукор, мигдальне борошно.

Модельний зразок 5: аквафаба (70%), соєвий білковий ізолят (30%), цукор, мигдальне борошно.

При розробленні технології макаронс використано фізико-хімічні методи дослідження:

- аналіз піноутворюючої здатності. Визначення здатності замінників яєчного білка до утворення стабільної піни – збиванням розчинів та фіксуванням через проміжки часу збільшення висоти піни та розрахунком за результатами визначення максимальної піноутворювальної здатності;
- кратність піни та об'ємної концентрації повітря – розрахунком за результатами визначення максимальної піноутворювальної здатності та розмірів ємкості для збивання.

Піноутворюючу здатність модельних композицій з аквафабою та соєвим білковим ізолятом представлено у відносних показниках на *рис. 2*.

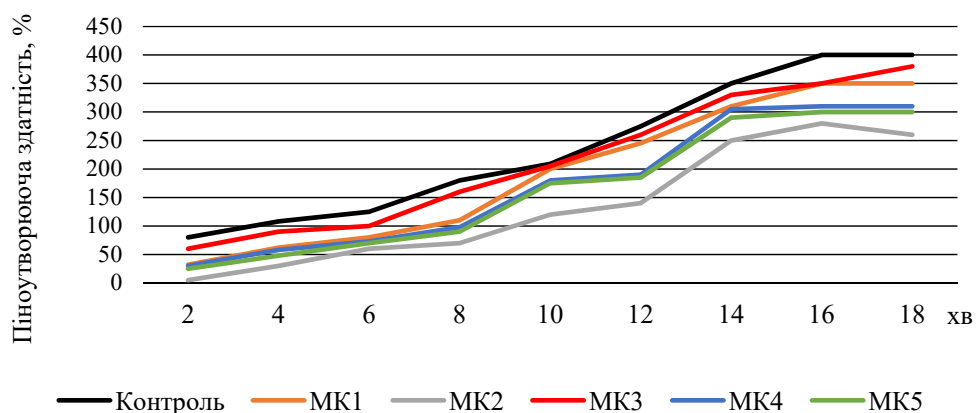


Рис. 2. Кінетика піноутворення модельних композицій

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

Нативний соєвий білковий ізолят має обмежену піноутворюючу здатність через компакту структуру білків. Часткове поєднання соєвого білкового ізоляту з аквафабою (модельна композиція 3) показало найвищі показники піноутворюючої здатності.

Полісахариди сприяють стабільності піни, знижуючи кремоподібність і підвищуючи в'язкість. Перехресні зв'язки між полісахаридами та білками відіграють важливу роль у її стабільності. Аквафаба легко збивається, особливо при додаванні цукру та лимонної кислоти, а винний камінь покращує стійкість піни. Соєвий білковий ізолят утворює піну завдяки білкам глобулінів 7S і 11S, які адсорбуються на межі вода – повітря, знижують поверхневий натяг і стабілізують бульбашки (рис. 3).

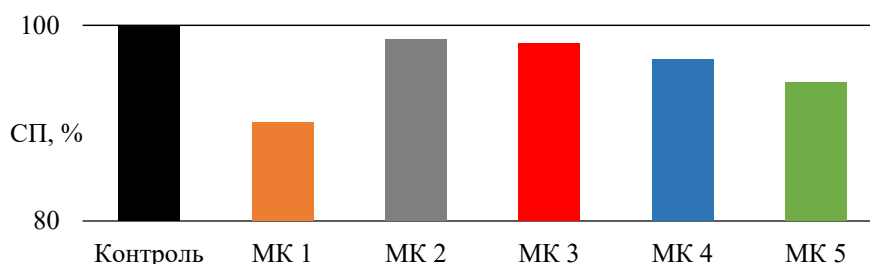


Рис. 3. Стійкість піни модельних композицій

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

Фізико-хімічні та функціонально-технологічні характеристики обох інгредієнтів (аквафаби та соєвого білкового ізоляту) показали, що вони мають високу піноутворюючу здатність та стійкість піни.

Подальшим кроком було визначення щільності яєчного білка, аквафаби з нуту та соєвого білкового ізоляту при температурі 20° С. Щільність рідкої аквафаби становить 1.02...1.06 г/см³. При цьому щільність яєчного білка – 1.045 г/см³. Після збивання з цукром щільність зменшується завдяки насиченню повітрям. Суміш, в якій поєднуються аквафаба і соєвий білковий ізолят, за показниками щільності наближається до показників яєчно-цукрової маси (рис. 4).

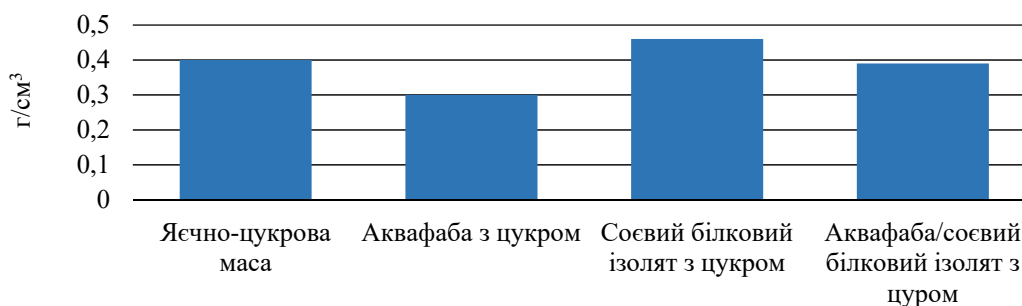


Рис. 4. Щільність сировини для приготування меренги

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

На другому етапі визначено оптимальну дозу порошку пірію для підвищення поживної цінності макаронс без впливу на їх органолептичні властивості. Розроблено модельні композиції з використанням різної кількості порошку пірію від 1 до 9 г. За результатами досліджень розраховано комплексний показник якості модельних композицій, який включав такі параметри: органолептичні показники; вміст харчових волокон; вміст вітамінів; вміст мінеральних речовин. Визначення залежності комплексного показника якості від кількості порошку пірію дозволило обрати раціональну кількість добавки без погіршення запланованих показників (рис. 5).

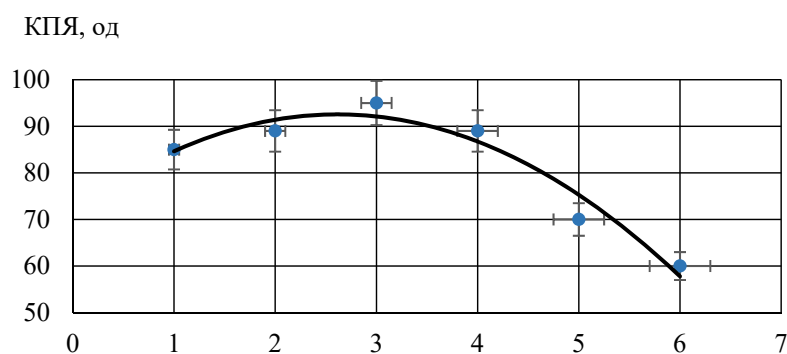


Рис. 5. Залежність комплексного показника якості (КПЯ) від кількості порошку пірію

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

За даними рис. 5, проаналізовано, що оптимальна доза порошку пірію – 3 г, оскільки більша кількість погіршує сенсорні властивості, змінюючи колір і викликаючи неприємний трав'янистий запах. Сенсорні дослідження оцінювали зовнішній вигляд, колір, консистенцію, смак і аромат макаронс. Найкращою виявилась модельна композиція № 3, яка не мала сторонніх смаків чи запахів, але мала сірувато-білий колір, неприйнятний для споживачів (4 з 10 балів). Для усунення цього недоліку додали натуральний барвник – спіруліну, багату на фікоціанін, що надає яскравого бірюзового кольору без впливу на текстуру. Сенсорна оцінка (рис. 6) показала покращення кольору після додавання спіруліни.



Рис. 6. Профілограма якості модельної композиції

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

Сенсорний аналіз виявив, що аквафаба не впливає на смак макаронс, не додаючи рослинних чи бобових відтінків. Зразок без барвника мав менш привабливий сірий колір, але зберіг високу якість текстури і смаку. Використання спіруліни покращує зовнішній вигляд, надаючи яскравого кольору. Інноваційні макаронс мають легку пористу текстуру, а спіруліна з порошком пирію додають легкі рослинні нотки аромату. Дослідження підтвердили можливість заміни яєчного білка аквафабою і соєвим ізолятом у співвідношенні 90:10.

У табл. 2 наведено рецептуру макаронс з використанням альтернативних видів сировини (аквафаби, соєвого білкового ізоляту, порошку пирію, природного барвника спіруліни).

Таблиця 2

Рецептура інноваційних макаронс

Найменування сировини	Маса сировини на 100 г
Аквафаба з нуту	20.0
Соєвий білковий ізолят	2.2
Кондитерський цукор	52.7
Мигдальне борошно	21.1
Лимонна кислота	0.1
Винний камінь	0.8
Натуральний органічний барвник (спіруліна)	0.1
Порошок пирію	3.0
Вихід	100

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

Розраховано поживну цінність макаронс із сумішшю аквафаби, соєвого білкового ізоляту, порошку пирію. В розробленому борошняному кондитерському виробі з мигдального тіста збільшено вміст білків на 66.3%, а вміст жирів зменшився на 36.3%. Покращився вітамінний склад розробленого виробу. Енергетична цінність зменшилась в макаронс на 18.6% (табл. 3).

Таблиця 3

Хімічний склад макаронс за інноваційною технологією

Показник	Макаронс (контроль)	Макаронс (інноваційна технологія)	Різниця, %
Білки, г	9.8	16.3	+66.3
Жири, г	19.0	12.1	-36.3
Вуглеводи, г	46.8	40.1	-14.3
Залізо, мг	1.5	2.9	+93.3
Вітамін В ₁ , мг	0.08	0.19	+137.5
Вітамін РР, мг	18.6	166.1	+793.0
Енергетична цінність, ккал	382	311	-18.6

Джерело: складено авторами розрахунковим методом.

У розроблених макаронс за інноваційною технологією суттєво збільшився вміст харчових волокон завдяки використанню порошку пирію (рис. 7).

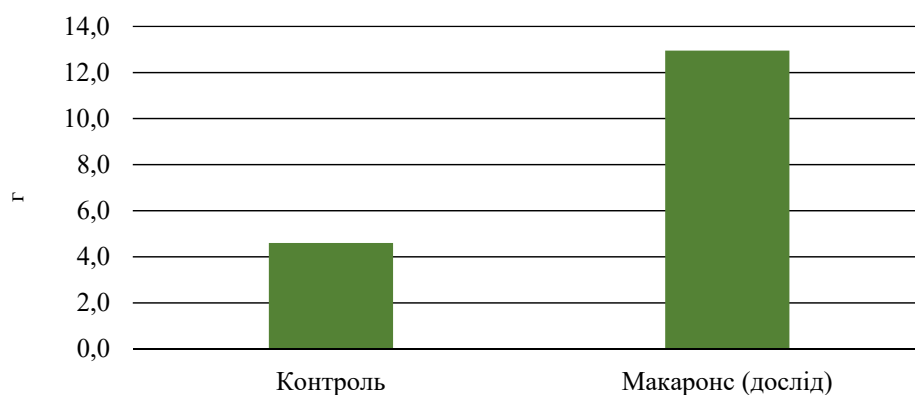


Рис. 7. Вміст харчових волокон у макаронс (на 100 г)

Джерело: складено авторами розрахунковим методом.

Органолептичні показники макаронс мають високі значення та відповідають сенсорним характеристикам контрольного зразка (рис. 8).



Рис. 8. Сенсорні показники макаронс, приготовлених за традиційною (контроль) та інноваційною (дослід) технологією

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

На основі узагальнених даних розраховано комплексний показник якості макаронс з мигдального борошна з додаванням аквафаби, соєвого ізоляту, порошку пирію та натурального барвника спіруліни. Показник якості враховує:

A – хімічний склад (білки, залізо, харчові волокна, вітамін B1, жири),

B – енергетичну цінність,

C – органолептичні властивості (зовнішній вигляд, смак, запах, колір, консистенція) (табл. 4).

Таблиця 4

Комплексний показник якості дослідного та контрольного зразків макаронс

Одиничні показники якості	Одиниці вимірювання	Базове значення показника	Розмірні показники якості		Відносні показники якості	
			контроль	дослід	контроль	дослід
A1	г	60	9.8	16.3	0.16	0.27
A2	мг	4.5	1.5	2.9	0.33	0.64
A3	мг	15	4.7	12.9	0.31	0.86
A4	мг	1.1	0.08	0.19	0.07	0.17
A5	г	50	19	12.1	0.38	0.24
B1	ккал	2000	382	311	0.19	0.16
C1	бали	10	7	9	0.98	1.00
C2	бали	10	8	9	0.92	0.99
C3	бали	10	8	9	0.90	0.98
C4	бали	10	4	9.8	0.96	1.00
C5	бали	10	8	9	0.96	1.00
КПЯ					0.56	0.66

Джерело: визначено авторами розрахунковим методом.

За результатами розрахунків, комплексний показник якості макаронс за інноваційною технологією становить 0.66, а контрольного зразка – 0.56.

Висновки

Представлені результати наукових досліджень виконані в межах сучасних підходів до розвитку харчових технологій, зокрема борошняних кондитерських виробів. Ці підходи передбачають розробку рецептур, що відповідають трендам здорового харчування та вимогам споживачів до натуральності та функціональності продуктів. На основі проведених експериментальних досліджень підтверджено наукову гіпотезу, згідно з якою використання рослинних інгредієнтів та натуральних барвників у рецептурі макаронс сприятиме підвищенню їхньої поживної цінності. Доведено перспективність використання рослинної сировини, яка відзначається високим вмістом білків, харчових волокон, а також натуральних барвників з антиоксидантними властивостями.

Поживна цінність макаронс із сумішшю аквафаби, соєвого ізоляту, спіруліною та порошку пірію була розрахована. У розробленому виробі з мигдального тіста вміст білків збільшився на 66.3%, а жирів знизився на 36.3%. Також покращився вітамінний склад, а енергетична цінність зменшилась на 18.6%. Комплексний показник якості інноваційних макаронс становить 0.66, тоді як контрольного зразка – 0.56.

Отже, розробка нових рецептур макаронс є перспективним напрямом, що відповідає сучасним вимогам ринку щодо функціональних кондитерських виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCE

- Astawan, M., & Prayudani, A. P. G. (2020). The overview of food technology to process soy protein isolate and its application toward food industry. *World Nutrition Journal*, 4(1), 12. https://www.researchgate.net/publication/341190737_The_Overview_of_Food_Technology_to_Process_Soy_Protein_Isolate_and_Its_Application_toward_Food_Industry <https://doi.org/10.25220/WNJ.V04.S1.0003>

Bissar, S., & Özcan, M. M. (2022). Determination of quality parameters and gluten-free macaron production from carob fruit and sorghum. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, (27), 100460.

Castro, K. (n. d.). *Pierre Hermé launches the plant-based Rose des Sables macaroon*. <https://www.grainesdepapilles.com/en/pierre-herme-launches-the-vegan-rose-des-sables-macaroon>.

Halim, A., Saha, R. K., Mony, T., Akhter, H., & Khatun, A. A. (2023). A study on wheat grass powder incorporated products and its nutritional value. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 8(4), 25–29. https://www.researchgate.net/profile/Anwara-Khatun/publication/376184607_A_study_on_wheat_grass_powder_incorporated_products_and_its_nutritional_value/links/656caf49ce88b8703130413a/A-study-on-wheat-grass-powder-incorporated-products-and-its-nutritional-value.pdf

Herawati, H., Agustinisari, I., Kurniasari, I., Anggraeni, D., & Bachtiar, M. (2023, November 14). Formulation techniques and variations of CMC (carboxymethyl cellulose) concentrations to improve on making gluten-free corn macaron. *E3S Web of Conferences*, 444, 04020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344404020>

Mishra, N., Tripathi, R., Pandey, D., Shah, K., & Chauhan, N. S. (2025). Wheatgrass (*Triticum aestivum*): A miraculous microgreen: An overview. *Journal of Future Foods*, 5(3), 239–247. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772566924000375>

Nofima. (n. d.). *Research*. <https://nofima.com/>

Pop, A., Păucean, A., Socaci, S. A., Alexa, E., Man, S. M., Mureșan, V., Chiș, M. S., Salanță, L., Popescu, I., Berbecea, A., & Muste, S. (2020). Quality characteristics and volatile profile of macarons modified with walnut oilcake by-product. *Molecules*, 25(9), 2214. <https://doi.org/10.3390/molecules25092214>

Vahid-Dastjerdi, L., Hadaegh, H., Jahromi, S. R., & Jazaeri, S. (2020). Sucrose substitution by polyols for the production of shelf stable macaroon: Attribution of their molecular weight and synergy. *European Food Research and Technology*, 246(14). https://www.researchgate.net/publication/342370819_Sucrose_substitution_by_polyols_for_the_production_of_shelf_stable_macaroon_attribution_of_their_molecular_weight_and_synergy

Давиденко, Т. С., & Лазоренко, Н. П. (2015). *Напівфабрикат для макаронс* (Патент України № 100453). <https://iprop-ua.com/inv/pdf/fx89mmm1-pub-description.pdf>

Davydenko, T. S., & Lazorenko, N. P. (2015). *Semi-finished product for macarons* (Patent of Ukraine No. 100453). <https://iprop-ua.com/inv/pdf/fx89mmm1-pub-description.pdf>

Українська спілка целиакії. (б. д.). <https://celiac.org.ua/c/index.cfm>

Ukrainian Celiac Association. (n. d.). <https://celiac.org.ua/c/index.cfm>

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин з державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що один з авторів працює в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів і редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Стукальська, Н., Марцин, Т., & Маркін, Д. (2025). Поживна цінність макаронс з рослинною сировиною та натуральним барвником. *Товарознавство. Технології. Інжиніринг*, 3(55), 111–122. [https://doi.org/10.31617/2.2025\(55\)08](https://doi.org/10.31617/2.2025(55)08)

Надійшла до редакції 20.07.2025.

Прийнято до друку 25.08.2025.

Публікація онлайн 16.09.2025.