

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2021



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» (головний редактор)

Баркуте-Норкуніснте Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Горобей Марина Сергіївна, кандидат технічних наук, директор Центру діджиталізації освітньої та наукової діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри митного та технічного регулювання, Львівський торговельно-економічний університет

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій

Радулович Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 17164-5934ПР,
видане Міністерством юстиції України 12.10.2010 р.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
(від 24 лютого 2021 року протокол № 1)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»
включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б»)
на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: технічні.

Спеціальності: 181 – Харчові технології; 182 – Технології легкої промисловості;
183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2021-1

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

ЗМІСТ**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

Іванов Є. І., Шутюк В. В. АНАЛІЗ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ КАВОЗАМІННИХ ПРОДУКТІВ ІЗ СОЛОДОВОЇ СИРОВИНИ.....	5
Левківська Т. М., Душак О. В., Абовян С. О. ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ АНТОЦΙΑНОВИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	10
Peshuk L. V., Novik G. V., Savchenko A. M., Goncharenko I. P. DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF MEAT AND FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS OF HERODIETIC NUTRITION.....	16
Самілик М. М., Цирулик Р. В. ВИКОРИСТАННЯ МОРКВЯНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОКА МІНЕРАЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	23
Ткаченко А. С. НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ОЛІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ПЕЧИВА.....	30
Хомич Г. П., Наконечна Ю. Г., Олійник Л. Б. ВИКОРИСТАННЯ ХЕНОМЕЛЕСУ ЯК ДЖЕРЕЛА ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	35

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Kaplina T. V., Stolyrchuk V. M., Dudnyk S. O. KINETICS OF HEATING OF CAKE PRODUCTS WITH PUMPKIN SEEDS AND BUCKWHEAT FLOUR.....	42
---	----

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Атанасова В. В., Козонова Ю. О., Жмудь А. В. ТЕХНОЛОГІЇ ЗАКУСОК З ДОДАВАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ ПРИПРАВ ТА КОРЕНІВ.....	47
---	----

**ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Голодюк Г. І., Гургула Н. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	54
Ткаченко А. С., Губа Л. М., Моторна А. І. ДОСЛІДЖЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ КРУП.....	60

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

Ye. Ivanov, V. Shutuyk ANALYSIS OF FLAVORING AND AROMATIC PROPERTIES OF COFFEE-REPLACING PRODUCTS BASED ON MALT RAW MATERIALS.....	5
T. Levkivska, O. Dushchak, S. Abovian PROSPECTS OF OBTAINING ANTOCYAN COLOURING AGENTS FOR THE FOOD INDUSTRY.....	10
L. Peshuk, G. Novik, A. Savchenko, I. Goncharenko DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF MEAT AND FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS OF HERODIETIC NUTRITION.....	16
M. Samilyk, R. Tsyruyk THE USE OF CARROT POWDERS TO ENRICH MILK WITH MINERAL ELEMENTS.....	23
A. Tkachenko SCIENTIFIC AND PRACTICAL RATIONALE FOR THE USE OF ORGANIC OILS TO IMPROVE THE FATTY ACID COMPOSITION OF COOKIES.....	30
G. Khomych, Yu. Nakonechna, L. Olynyk USE OF HENOMELES AS A SOURCE OF ORGANIC ACIDS IN THE PRODUCTION OF FOODSTUFFS.....	35

INNOVATION PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

T. Kaplina, V. Stolychuk, S. Dudnyk KINETICS OF HEATING OF CAKE PRODUCTS WITH PUMPKIN SEEDS AND BUCKWHEAT FLOUR.....	42
---	----

THEORY AND PRACTICE OF FOOD SCIENCE

V. Atanasova, Yu. Kozonova, A. Zhmud APPETIZER TECHNOLOGIES USING TRADITIONAL SPICY AND AROMATIC SEASONING AND ROOT.....	47
---	----

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

G. Golodyuk, N. Gurgula RESEARCH OF THERMAL INSULATION PROPERTIES OF MATERIALS BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS.....	54
A. Tkachenko, L. Guba, A. Motorna RESEARCH OF ASSORTMENT AND QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF CEREALS.....	60

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 663.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-1>

АНАЛІЗ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ КАВОЗАМІННИХ ПРОДУКТІВ ІЗ СОЛОДОВОЇ СИРОВИНИ

Є. І. ІВАНОВ (Національний університет харчових технологій);

В. В. ШУТЮК, доктор технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Кофеїн має негативний вплив на здоров'я людини, але відмова від кофеїну має бути поступовою. Кофеїн є неспецифічним інгібітором аденозинових рецепторів і запобігає підвищенню секреції мелатоніну в темні години дня та негативно впливає на інші параметри сну людини. У статті проаналізовано доцільність введення у раціон харчування кавових напоїв, щоб поступово зменшувати кількість спожитого кофеїну. Актуальності дослідженню додає стабільне зростання ринку кави та кавових напоїв. Метою дослідження є науково-практичне обґрунтування поліпшення органолептичних властивостей сучасних кавових напоїв за допомогою використання солодової сировини з наступним порівнянням різних рецептур за органолептичними показниками. Методика дослідження включала приготування трьох видів кавових напоїв із різних видів солоду на лабораторній реакторній системі та проведення сенсорного аналізу групою із п'яти респондентів різного віку та статі, проаналізовано їхні смакові властивості порівняно з напоями з цикорію. Дослідження встановили, що солодова сировина дозволяє покращити ті властивості, за якими смажений ячмінь поступається цикорію та натуральній каві, бо солодова сировина дозволяє покращити колір, аромат, гіркоту та післясмак. Зафіксовано слабковиражений зерновий присмак і солодову солодкість. Для солоду характерним є високий вміст низькомолекулярних сполук, таких як амінокислоти та прості цукри. У підсумку прості вуглеводи й амінокислоти сполуки відіграють визначну роль під час обсмажування солоду, оскільки утворюють як барвні, так і ароматичні сполуки. Решта амінокислот, які не взяли участь у реакції Маєра, переходять у готовий напій і покращують його біологічну цінність. Саме тому кавові напої на основі із солодової сировини належать до перспективних видів сучасних кавозамінних напоїв.

Ключові слова: мелатонін, кавовий напій, солод, цикорій, кава, сенсорний аналіз.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Здорове та збалансоване харчування зумовлене насамперед виведенням, зменшенням частки або заміною шкідливих компонентів у раціоні людини. До таких компонентів належить кофеїн, що міститься у натуральній каві. Каву ж можна замінити натуральними напоями з підвищеною біологічною цінністю.

Кава є одним із найбільш популярних і вживаних напоїв у світі. Кавовий ринок показує стабільне зростання впродовж останніх 30 років. Паралельно зі зростанням ринку зростає потреба у розширенні асортименту, але найбільшу проблему становить зростання загальної кількості кавових відходів, які досі не мають промислової технології утилізації, та шкідливий вплив кави на здоров'я певної категорії населення [1].

Проте в Україні кавовий ринок тривалий час залишався без уваги через досить низький рівень функціонування та неочевидні перспективи та напрямки розвитку.

Головним фактором, котрий стимулював розвиток ринку останніми роками, було збільшення обсягу споживання кави та кавових напоїв.

У досліджуваній період спостерігалось збільшення виробництва кави в Україні, але варто зазначити, що повний цикл виробництва кави є невласним процесом для України, оскільки для вирощування кавових дерев необхідний тропічний клімат. Виходячи із цього, виробниками кави в Україні вважаються фірми, які займаються обсмажуванням, помелом, розфасовкою кавових зерен і виробляють із них інші продукти кавової групи або ж виконують одну з перерахованих функцій.

Нині пересічний українець у середньому щорічно споживає близько 100 чашок кави поза домом, причому споживання дедалі більше зміщується на користь натуральної зернової/меленої кави [2]. Збільшення споживання кави викликає підвищення негативного впливу на здоров'я, який доведений багатьма дослідженнями.

Дослідження вказують на вплив споживання кофеїну в денні та вечірні години на різні параметри сну й екскрецію 6-SMT, що є показником секреції мелатоніну. Споживання кофеїну призводить до зниження якості сну та секреції мелатоніну, основного гормону, який регулює сон.

Точні механізми впливу кофеїну на секрецію мелатоніну до кінця не визначені. Одна з гіпотез полягає у тому, що кофеїн, котрий діє як антагоніст аденозинових рецепторів, може інгібувати аденозин або його аналог NECA, викликаючи збільшення секреції мелатоніну через стимуляцію N-ацетилтрансферази, ферменту, що обмежує швидкість синтезу мелатоніну. Інші можливі механізми включають вплив кофеїну на рецептори норадреналіну, вивільнення дофаміну та внутрішньоклітинну мобілізацію кальцію. Потенційною критикою цього дослідження може бути те, що воно проводилося у будинках суб'єктів, а не в лабораторії сну із контрольованими умовами навколишнього освітлення. Тим не менш, суб'єкти були ретельно проінструментовані щодо важливості підтримки подібних умов освітлення та рівня активності протягом ночі з кофеїном і без кофеїну. Вивчаючи вплив кофеїну на амбулаторних суб'єктів у звичайних життєвих умовах, вважається, що отримані результати відображають зміни, які можна було б очікувати й у людей, котрі регулярно споживають каву у повсякденному житті [3; 4].

Однак кофеїн дозволяється виводити з раціону тільки поступово. Зниження добового споживання пацієнта протягом певного періоду часу може знизити ймовірність симптомів відміни або зменшити їх тяжкість. Однією зі стратегій можна розглянути змішування кофеїновмісних напоїв із напоями без кофеїну, кінцева мета полягає у тому, щоб спонукати пацієнта частково або повністю замінити кофеїновмісні напої з високим вмістом кофеїну більш корисними, такими як вода, фруктові соки або кавозамінні напої [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначеній проблемі присвячено багато наукових робіт таких авторів, як A. Cano-Marquina, J.J. Tarín, A. Cano [5], A.S. Fernandes, F.V.C. Mello, S. Thode Filho [4], D. Komes, A. Bušić, A. Vojvodić, A. Belščak-Cvitanović, M. Hruškar [8] та ін. Сьогодні жодне наукове дослідження щодо відмови від кофеїну й утилізації кавових відходів не набуло глобального значення, тому проблема залишається актуальною.

Формування цілей статті. Метою роботи є науково-практичне обґрунтування поліпшення споживних властивостей нових кавових напоїв за допомогою використання солодової сировини та порівняння різних рецептур за органолептичними властивостями. Задля досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання: 1) дослідити вплив різних видів солоду на органолептичні властивості кавового напою; 2) обрати оптимальну рецептуру для кавового напою; 3) порівняти органолептичні властивості кавового напою із солодової сировини з кавовим напоєм із цикорію. На кафедрі технології консервування Національного

університету харчових технологій авторами було проведено дослідження різних за рецептурою кавових напоїв на основі із солодової сировини. Визначено їхні органолептичні показники порівняно з кавовим напоєм із цикорію за допомогою сенсорного методу аналізу контрольною групою респондентів. Досліджено кінцеві смако-ароматичні властивості отриманих напоїв і можливості подальшого вдосконалення рецептури кавового напою із солодової сировини.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є нові кавові напої на основі солодової сировини та їхні рецептури. Органолептичні показники отриманих кавових напоїв оцінювали методом сенсорного аналізу групою респондентів різного віку та статі. Для подрібнення зернової сировини використовувався лабораторний млин – ЛЗМ-1. Оскільки для дослідження використовувалися високоякісні зразки солоду, то гідромодуль суміші становив 1:4. У дослідженні для приготування напоїв за різними рецептурами використовувався лабораторний реактор ІКА LR-2.ST із мішалкою EUROSTAR 100 control. Параметри роботи установки були визначені класичною технологією приготування затору із солодової сировини. Температурні режими роботи установки: нагрів до білкової паузи зі швидкістю 1°C/хв, витримка 30 хв за температури 47...51°C,; нагрів до мальтозної паузи зі швидкістю 1°C/хв, витримка 30 хв за температури 62...65°C,; нагрів до паузи на оцукрювання зі швидкістю 1°C/хв, оцукрювання затору 15...18 хв за температури 72...75°C. Закінчення затирання визначали за йодною пробєю [6].

Готові напої фільтрували та гарячими представляли групі респондентів за принципом сліпої дегустації. Сенсорний аналіз зразків відбувався із порівнянням відносно контрольного зразка – напою із цикорію. Результати аналізу респонденти записували у відповідні бланки, на основі чого складалися пелюсткові діаграми [7].

Результати дослідження. Безалкогольні напої, такі як ячмінна вода та ячмінний чай виготовляються кип'ятінням ячменю у воді. З ячменю також часто виготовляють сурогати кави (ячмінна кава). Цей напій може бути приготований із використанням кавоварки чи звичайним запарюванням. В Італії ж ячмінна кава широко використовувалася під час фашистського періоду через блокаду і проблеми з імпортом кави. Пізніше напій продавався як аналог кави для дітей.

Нині ячмінна кава переживає відродження як альтернатива кави серед споживачів, для яких кофеїн вживати не рекомендується за станом здоров'я. Згідно з нещодавніми дослідженнями, вживання цілих зерен ячменю може регулювати рівень цукру в крові (наприклад, обмежити підвищення вмісту глюкози у крові під час вживання

їжі) протягом 10 годин після споживання. Ефект пояснюють специфікою ферментації нестравних вуглеводів. Напій із зерен ячменю допомагає у лікуванні захворювань нирок і травної системи, часто використовуються у лікуванні молочних залоз.

Через відсутність кофеїну, загальну поживність ячменю, вміст у ньому вітамінів В, D, Е та корисних мінеральних речовин (зокрема фосфору та магнію) ячмінна кава використовується як альтернатива звичайній, зокрема у дитячому харчуванні й у дієті для людей із серцево-судинними захворюваннями. Також такий напій містить гордецин, що має антибіотичні та тонізуючі властивості. З цих причин напій широко розповсюджений у шкільних їдальнях України [8].

Цю технологію можна вдосконалити, змінивши обсмажування простих зерен на солод із них. Залежно від температури обсмажування у солодовій сировині може відбуватися як меланоїдиноутворення, так і карамелеутворення, що суттєво впливає на органолептичні властивості кінцевого продукту, а саме на колір, аромат і смак. Також, оскільки солодова сировина проходить стадії ферментації, вона збагачена біологічно активними сполуками.

Залежно від типів вихідної зернової сировини солод поділяється на:

- ячмінний солод;
- пшеничний солод;
- вівсяний солод.

Залежно від схеми й умов пророщування солод поділяється на такі види:

- світлий солод;
- меланоїдиновий солод;
- карамельний солод;
- темний солод;
- шоколадний солод;
- палений солод [9].

Комбінування різних типів солоду впливає на кількість біологічно активних компонентів у складі напою, проте першочергово комбінація різних типів солоду у рецептурі впливає на органолептичні показники готового продукту. Саме тому треба чітко обрати рецептуру напою, щоб максимально наблизити його до натуральної кави за смако-ароматичними властивостями. Саме колір, аромат і смак будуть показниками, на які споживач буде звертати увагу насамперед.

Загалом було приготовлено кавовий напій на основі солодової сировини за трьома рецептурами. Для приготування напоїв використовувався солод української фірми ТОВ «Бел-Гер», німецької фірми Weyermann і бельгійської фірми Castle Malting S.A. Рецептури напоїв наведені у табл. 1.

Наступним етапом дослідження було проведення сенсорного аналізу групою із 5 респондентів, на основі чого були складені відповідні пелюсткові діаграми. Контрольним зразком виступав кавовий напій на основі цикорію. У статті наведені усередненні значення всіх респондентів. Результати сенсорного аналізу представлені на рис. 1–3.

Як видно із пелюсткових діаграм, кавовий напій на основі солоду у двох із трьох зразків має кращі показники аромату (на 1–2 бали), гіркоти



Рис. 1. Пелюсткова діаграма кавового напою за рецептурою № 1

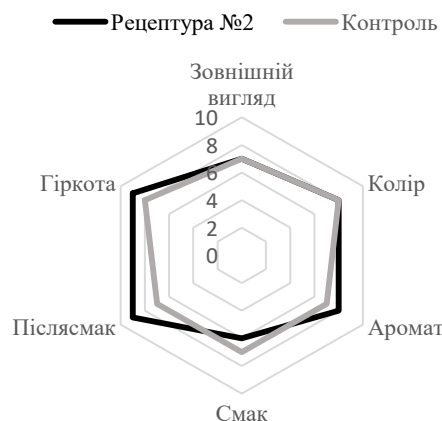


Рис. 2. Пелюсткова діаграма кавового напою за рецептурою № 2

Таблиця 1

Вид солоду	Рецептура № 1		Рецептура № 2		Рецептура № 3	
	у грамах	у %	у грамах	у %	у грамах	у %
Бел-Гер світлий	200	80	–	–	–	–
Бел-Гер меланоїдиновий	–	–	150	60	75	30
Weyermann chocolate wheat	50	20	50	20	–	–
Weyermann roasted barley	–	–	–	–	75	30
Castle malting chocolate	–	–	50	20	100	40

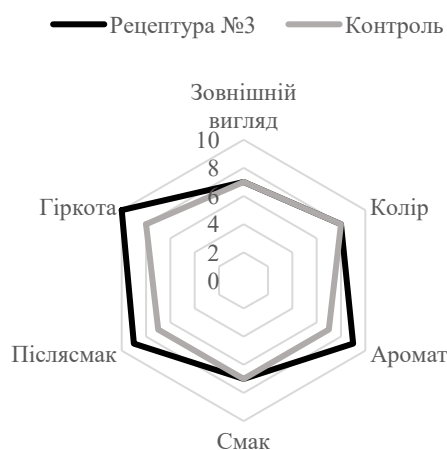


Рис. 3. Пелюсткова діаграма кавового напою за рецептурою № 3

(на 1–3 бали) та післяямаку (на 2–3 бали), проте всі зразки поступаються цикорію за смаком, оскільки мають наявний слабковиражений солодовий присмак і солодову солодкість. Ця проблема може бути вирішена внесенням незначної кількості цикорію у рецептуру напою або збільшенням частки темних видів солоду.

Класична ячмінна кавка поступається цикорію та натуральній каві передусім за ароматом і кольором. Як видно з результатів дослідження, використання солодової сировини дозволяє суттєво покращити колір напою та його аромат. Покращення зовнішнього вигляду зумовлене ферментативним гідролізом білків під час солодоращення. Наявність великої кількості амінокислот дозволяє утворити суттєво більшу частку барвних

сполук, таких як меланоїдини та карамелі, під час обсмажування солоду порівняно з обсмажуванням звичайного зерна.

Висновки. Для аналізу потенціалу використання солодової сировини у технологіях виготовлення кавових напоїв досліджено вплив різних видів солоду на органолептичні властивості кавового напою, обрано оптимальну рецептуру для кавового напою, порівняно органолептичні властивості кавового напою із солодовою сировиною з кавовим напоєм із цикорію. Проведені дослідження методом сенсорного аналізу встановили, що солодова сировина дозволяє покращити ті властивості, за якими смажений ячмінь поступається цикорію та натуральній каві. Серед органолептичних показників солодова сировина дозволяє покращити колір, аромат, гіркоту та післяямак. У напоях фіксується слабковиражений зерновий присмак і солодову солодкість. Ці показники викликані збільшеною часткою простих цукрів, які гарно переходять у розчин під час екстрагування.

Отже, склад солоду визначається вмістом низькомолекулярних сполук, таких як амінокислоти та прості цукри. Ці сполуки відіграють визначну роль під час обсмажування солоду, оскільки утворюють як барвні, так і ароматичні сполуки. Біологічно активні компоненти, які не взяли участь в утворенні барвних сполук, мають високий показник екстрактивності й у великій кількості переходять у готовий напій, покращуючи його біологічну активність. Тому кавові напої із солодовою сировиною можна віднести до перспективних видів сучасних кавозамінних напоїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Ivanov Ye., Shutyuk V. Malt extracts in the recipes of modern coffee drinks. *Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference.* MDPC Publishing. Munich, Germany, 2020. P. 8–10.
- Pro-consulting. Дослідження ринку кави в Україні. 2020 рік. Київ, 2020. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/issledovanie-rynka-kofe-v-ukraine-2020-god/> (дата звернення 10.10.2021).
- Fauteck J. The Magic of Melatonin: How this Amazing Hormone Will Help You Sleep, Reduce Pain, Relieve Anxiety, Slow Aging, and Much More. Skyhorse, 2019. P. 63–65.
- Impacts of discarded coffee waste on human and environmental health / A.S. Fernandes and other. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 2017. P. 30–36.
- Sano-Marquina, A., Tarín J.J., Cano A. The impact of coffee on health. *Maturitas.* 2013. № 75. P. 7–21.
- Кунце В., Мит. Г. Технология солода и пива / пер. с нем. Санкт-Петербург, 2001. С. 54–68.
- Власенко І.Г., Фатеева Т.Д. Сенсорний аналіз. Sensory analysis. Робоча програма. Вінниця, 2020. 19 с.
- Komes D., Bušić A., Vojvodić A. Antioxidative potential of different coffee substitute brews affected by milk addition. *European Food Research and Technology.* 2015. Vol. 241. № 1. P. 115–125.
- Ермолаева С.В. Формирование цветности в карамельном солоде. *Пиво и напитки.* 2015. № 2. С. 24–26.

REFERENCES

- Ivanov, Ye. & Shutyuk, V. (2020) Malt extracts in the recipes of modern coffee drinks. *Actual trends of modern scientific research. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference.* (pp. 8–10). Munich: MDPC Publishing.
- Pro-consulting. *Doslidzhennia rynku kavy v Ukraini. 2020 rik.* [Coffee market research in Ukraine. 2020.]. (n.d.). *pro-consulting.ua* Retrieved from <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/issledovanie-rynka-kofe-v-ukraine-2020-god/> [in Ukrainian]

3. Fauteck, J. (2019). *The Magic of Melatonin: How this Amazing Hormone Will Help You Sleep, Reduce Pain, Relieve Anxiety, Slow Aging, and Much More*. New-York: Skyhorse.
4. Fernandes, A.S. (2017). Impacts of discarded coffee waste on human and environmental health. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 30–36.
5. Cano-Marquina, A., & Tarín, J.J., & Cano, A. (2013). The impact of coffee on health. *Maturitas*, 75, 7–21.
6. Kuntse, V., & Myt., H. (2001). *Tekhnolohyia soloda y pyva: per. s nem. [Malt and beer technology: translated from German]*. Sankt-Peterburh: Professyia [in Russian].
7. Vlasenko, I.H., & Fatieieva, T.D. (2020). *Sensornyi analiz. Sensory analysis. Robocha prohrama [Sensory analysis. Sensory analysis. Working programm]*. Vinnytsia: VTEI KNTEU [in Ukrainian].
8. Komes, D., & Bušić, A., & Vojvodic, A. (2015). Antioxidative potential of different coffee substitute brews affected by milk addition. *European Food Research and Technology*, 241, 1, 115–125.
9. Ermolaeva, S.V. (2015). Formyrovanye tsvetnosti v karamelnom solode [Color formation in caramel malt]. *Pyvo y napytky [Beer and beverages]*, 2, 24–26.

Ye. Ivanov, Postgraduate Student (National University of Food Technology); **V. Shutuyk**, Sc.D., Professor (National University of Food Technology). **Analysis of flavoring and aromatic properties of coffee-replacing products based on malt raw materials.**

Abstract. Caffeine has a negative effect on human health, but the withdrawal from caffeine should be gradual. Thus, caffeine is a nonspecific inhibitor of adenosine receptors and prevents increased melatonin secretion during the dark hours of the day and affects other parameters of human sleep. The article analyzes the feasibility of introducing coffee into the diet to gradually reduce the amount of caffeine consumed. The relevance of the study is added by the stable growth of the coffee market in recent years. The purpose of the study is a scientific and practical justification for improving the organoleptic properties of modern coffee drinks through the use of malt, followed by comparison of different recipes for organoleptic characteristics. The research methodology included the preparation of three types of coffee beverages from different types of malt in a special laboratory reactor system IKA LR-2. ST Starvisc 200 and sensory analysis by a group of five respondents of different ages and genders, also analyzed their taste properties compared to beverages with chicory. Studies have shown that malt raw materials can improve the properties that roasted barley is inferior to chicory and natural coffee, because malt raw materials can improve the color, aroma, bitterness and aftertaste. At the same time, a weak grain taste and malty sweetness were recorded in the drinks. These figures are due to the increased proportion of simple sugars, which pass well into the solution during extraction. Malt is characterized by a high content of low molecular weight compounds, such as amino acids and simple sugars. Those biologically active components that did not participate in the formation of color compounds have a high rate of extractives and in large quantities pass into the finished drink, improving its biological activity. As a result, these compounds play a significant role in the roasting of malt, as they form both colored and aromatic compounds. That is why coffee drinks based on malt are among the promising types of modern coffee drinks.

Key words: melatonin, coffee drink, malt, chicory, coffee, sensory analysis.

УДК 547.97:664.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-2>

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ АНТОЦΙΑНОВИХ БАРВНИКІВ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Т. М. ЛЕВКІВСЬКА, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій);

О. В. ДУЩАК, кандидат технічних наук
(Національний університет харчових технологій);

С. О. АБОВЯН
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. У статті розглянуто поняття «харчові добавки». Особливе місце серед харчових добавок посідають барвники, які використовуються у різних галузях харчової промисловості. Харчові барвники поділяють на натуральні, синтетичні та неорганічні. Нині спектр синтетичних барвників досить широкий на противагу натуральним. Метою роботи було узагальнення науково-технічної інформації щодо перспективної сировини для одержання натуральних харчових барвників – антоціанів, аналіз технологій її перероблення.

Антоціани забарвлюють органи рослин у фіолетовий, синій, сизий, темно-червоний та рожевий кольори. Антоціани є сильними антиоксидантами – вони пов'язують вільні радикали кисню і перешкоджають пошкодженню мембран клітин.

Сировину, багату на антоціани, – ожину, чорницю, бузину, шовковицю, чорну смородину і аронію – було досліджено за хімічним складом. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що представлена сировина є джерелом не тільки барвних, а й біологічно активних речовин.

Оскільки розподіл антоціанів у плодах нерівномірний – у шкірочці їхній вміст у 3–7 разів вищий, ніж у соку, бажано комплексно підійти до перероблення сировини. Так, можна отримати сік, який потім можна концентрувати. Вичавки, які при цьому утворилися, можна екстрагувати для вилучення барвних речовин; висушувати та отримувати порошок; розварювати і протирати з метою отримання пюре чи пасти. Таким чином можна отримати декілька продуктів, які б виконували роль барвника або біологічно активної добавки.

Однак під час розроблення технології виробництва натуральних барвників слід пам'ятати, що забарвлення природних антоціанів залежить від рН середовища, утворення комплексів з металами, здатності адсорбуватися на полісахаридах, температурі, світлі.

Ключові слова: харчові добавки, натуральні барвники, антоціани, ожина, чорниця, бузина, шовковиця, чорна смородина, аронія.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Харчові добавки використовуються людьми з давніх-давен. Однак лише наприкінці ХІХ століття почалося широке використання харчових добавок у сучасному розумінні і швидко досягло максимального поширення в усіх країнах світу.

Нині виробництво більшості харчових продуктів неможливе без застосування харчових добавок. Це пов'язано з удосконаленням технологій підготовки і перероблення харчової сировини, прискоренням або полегшенням технологічного процесу, транспортування і зберігання продуктів харчування, збереження природних якостей харчового продукту, збільшення стійкості продукту до різних видів псування, розроблення нових продуктів харчування та ін. Водночас використання харчових добавок і допоміжних засобів не повинне погіршувати органолептичні властивості продуктів. Не дозволяється також введення харчових добавок, здатних маскувати технологічні дефекти, псування початкової сировини і готового продукту або знижувати його харчову цінність (за винятком деяких продуктів спеціального і дієтичного призначення) [1].

Особливе місце серед харчових добавок посідають барвники. Натепер харчові барвники використовуються у виробництві численних харчових продуктів – кондитерських, макаронних, хлібобулочних та м'ясних виробів, алкогольних та безалкогольних напоїв, консервованих продуктів, маргаринів, спрейдів, снєків, йогуртів та ін. Метою їх застосування є підвищення інтенсивності природного забарвлення або його відновлення після технологічного оброблення чи зберігання; покращення органолептичних властивостей; зафарбовування безбарвних продуктів [2; 3].

Харчові барвники поділяють на натуральні (отримують фізичними способами з рослинної або тваринної сировини), синтетичні (органічні речовини, синтезовані хімічним способом, що не трапляються у природі) та неорганічні (отримують з мінеральної сировини природного походження). Також до речовин, що впливають на колір продукту, відносять фіксатори забарвлення та відбілювачі [1].

Нині спектр синтетичних барвників досить широкий. Перевагами їх застосування є дешевизна, малі дозування, стійкість до дії температури,

світла, зміни рН середовища, отримання різноманітних відтінків шляхом змішування. Однак жоден з них не характеризується беззаперечною біологічною безпекою, і для таких харчових добавок встановлено максимально допустимий рівень у продукті.

Усі природні пігменти рослинного походження розподіляють на три групи: хлорофіли, каротиноїди та антоціани. Порівняно із синтетичними барвниками вони містять біологічно активні, можуть мати смакові та ароматичні речовини, що надають продуктам не тільки привабливого вигляду, але й природний аромат, смак і додаткову харчову цінність. Проте асортимент природних барвників, особливо вітчизняного виробництва, дуже малий.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковим дослідженням щодо пошуку сировини та розроблення технологій виробництва натуральних антоціанових барвників присвячені роботи багатьох учених.

Hock Eng Khoo, Azrina Azlan та ін. [4] займалися вивченням натуральних та синтетичних антоціанових барвників, їхніх фізико-хімічних характеристик та впливу на організм. Запропоновано технології виробництва натурального барвника із виноградних шкірочок для виробництва джему фіолетового кольору, кондитерських виробів та напоїв.

В.М. Тимофеевою проведені дослідження хімічного складу ягід аронії та бузини з можливістю використання їх для збагачення та зафарбовування харчових продуктів [5]. С.В. Матко, О.В. Бендерська, М.Г. Писарев довели можливість використання як природних барвників концентрованих соків та паст з аронії, бузини, ожини та чорниці у виробництві кондитерських, хлібобулочних, макаронних виробів, молочних продуктів та харчоконцентратів [2; 6; 7].

В.І. Дейнекою та О.І. Шапошник досліджено антоціановий склад вишні, чорної смородини, винограду, жимолості та бузини. Науковцями також були проведені дослідження з вилучення барвних речовин із сировини шляхом екстрагування та сушіння з наступним використанням як природних барвників [8].

Науковцями (Г.П. Хомич, Л.А. Осипова, Л.В. Капрільянс, Н.І. Ткач, Г.М. Рибак) було доведено, що вміст антоціанів вищій у дикорослій сировині порівняно із культурними сортами. За пропонованою технологією з дикорослої сировини вилучали сік, а отримані вичавки направляли на екстрагування з метою вилучення фенольних речовин та антоціанів. Отримані екстракти було використано у виготовленні безалкогольних газованих напоїв, купажованих соків та компотів [9].

Формування цілей статті. Метою роботи є узагальнення науково-технічної інформації щодо перспективної сировини для одержання

натуральних харчових барвників – антоціанів, аналіз технологій її перероблення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Антоціани – рослинні глікозиди, що містять як аглікон (антоціанідин) гідрокси- та метокси заміщені солі флавілія (2-фенілхроменілія). Вуглеводна частина молекули (зазвичай залишок глюкози, рамнози, галактози, ди- або трисахариду) пов'язана з агліконом у положенні 3, рідше – 3 та 5. Група антоціанів налічує близько 10 видів. Відомо вже понад 500 індивідуальних антоціанових сполук, та їхнє число постійно збільшується. Всі вони мають C_{15} -вуглецевий скелет – два бензольні кільця А і В, з'єднані C_3 -фрагментом, який з атомом кисню утворює γ -піронове кільце (рисунок 1). При цьому від інших флавоноїдних сполук антоціани відрізняються наявністю позитивного заряду та подвійного зв'язку в С-кільці [10–13].

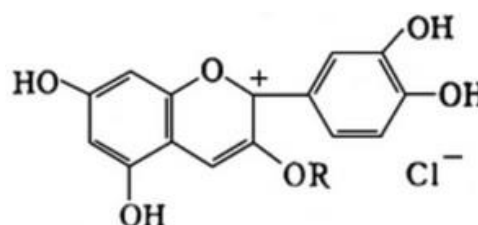


Рис. 1. Загальна структурна формула антоціанів

За всього їх великого різноманіття антоціанові сполуки – похідні лише шести основних антоціанідинів: пеларгонідину, пеонідину, дельфінідину, петунідину та мальвідину, які відрізняються бічними радикалами [11].

Антоціани накопичуються під час досягання фруктів, овочів і свідчать про ступінь їхньої стиглості. Саме вони забарвлюють у фіолетовий, синій, сизий, темно-червоний та рожевий кольори органи рослин. Різноманітність забарвлення антоціанів залежить від їхньої будови, від величини водневого показника клітинного соку – у кислому середовищі вони червоні, а в лужному – сині; а також залежить від характеру металу, що утворює комплекс з антоціанами в рослині. Червоне забарвлення зумовлене утворенням комплексу із залізом; синє й фіолетове – з молібденом, магнієм, кальцієм; біле – з нікелем або міддю; пурпурне – з калієм. Збільшення метильних груп у молекулі антоціанів змінює забарвлення у бік червоних відтінків [1; 3; 10–13].

За біологічною ефективністю антоціани схожі на рутин. Так, антоціани здатні зміцнювати стінки капілярів і проявляти протинабрякову дію. У разі надходження з фруктами й овочами антоціани підтримують нормальний стан кров'яного тиску і судин, утворюючи комплекси з радіоактивними елементами, сприяють швидкому виведенню їх з організму. Крім того, ці пігменти здатні покращувати зір. Це дуже потужні антиоксиданти, що

володіють більшою ефективністю, ніж аскорбінова кислота та токоферол. Антоціани проявляють бактерицидну дію, покращують когнітивні характеристики: пам'ять, координацію, просторову орієнтацію, здатність до навчання, моторні функції [3; 11].

У харчовій індустрії використовуються антоціанові барвники Е 163, отримані шляхом екстрагування зі шкірки червоного винограду, бузини,

чорної смородини, шток-троянди, ожини, чорниці, вишні.

Найбагатшими на антоціани є ягоди, фрукти та овочі із синьою, фіолетовою, червоною шкіркою або м'якоттю, серед яких «рекордсменами» за вмістом цих речовин є: ожина (320 мг/100 г), чорниця (560 мг/100 г), вишня (120 мг/100 г), журавлина (150 мг/100 г), шовковиця (300 мг/100 г), чорна смородина (280 мг/100 г), баклажани (750 мг/100 г)

Таблиця 1

Середній хімічний склад ягід

Показники	Вміст					
	Ожина	Чорноплідна горобина	Чорниця	Шовковиця	Бузина	Чорна смородина
Вода, г	88	81	84	87	80	82
Вуглеводи, г	4,4	11	12	10	11	15
Харчові волокна, г	2,9	4,1	2,4	1,7	7	4,8
Крохмаль та декстрини, г	–	0,1	0,03	0,03	–	–
Моно- і дисукри, г	4,4	10,8	10,0	8,1	–	7,3
Білки, г	1,5	1,5	0,7	1,4	0,6	0,9
Жири, г	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4
Органічні кислоти, г	2	1,3	2,0	1,2	0,3	3,0
Зола, г	0,7	1,5	0,2	0,2	0,6	0,9
Вітаміни, мг						
Ретинол	0,017	0,2	0,003	0,0033	0,030	0,017
β-каротин	0,1	1,2	0,032	9,0	–	100
Тіамін	0,01	0,01	0,037	0,029	0,07	0,02
Рибофлавін	0,05	0,02	0,041	0,02	0,06	0,024
Холін	8,5	36	6	12,3	–	12,3
Пантонева кислота	0,276	0,5	0,124	0,08	0,14	0,4
Піридоксин	0,03	2	0,052	0,05	0,23	0,06
Фолати	0,025	0,0017	0,006	0,006	0,006	0,005
Аскорбінова кислота	15	15	9,7	36,4	36	113
Токоферол	1,2	1,5	0,57	0,87	–	2
Біотин	–	0,0025	0,0023	0,0006	–	0,0024
Філохінон	0,0198	0,008	0,0193	0,0078	–	0,0001
Нікотинова кислота	0,6	0,6	0,418	0,8	0,5	0,3
Макроелементи, мг						
Калій	208	158	77	194	280	244
Кальцій	30	28	6	24	38	43,6
Кремній	–	10	22	10	–	60,9
Магній	29	14	6	18	5	19,4
Натрій	21	4	1	10	6	2
Сірка	0,0013	6	7,4	6	6,6	2
Фосфор	32	55	12	38	39	31,7
Мікроелементи, мкг						
Залізо	1	1,1	0,28	1,9	1,6	0,51
Йод	–	5	18,2	1	–	0,85
Кобальт	–	15	0,9	1	–	4
Марганець	0,646	0,5	0,336	18	–	47
Мідь	165	58	57	60	6,1	77
Молібден	–	8,7	2,4	0,6	–	24
Селен	0,4	22,9	0,1	13,0	0,6	1,1
Фтор	–	13	73,9	7	–	17
Цинк	0,53	0,01	0,16	0,12	0,11	250

та червоноголова капуста (150 мг/100 г), а також дикорослі ягоди: бузина (1200 мг/100 г), лохина (420 мг/100 г), аронія (1500 мг/100 г), лавровишня (500 мг/100 г). Також антоціани містяться в червоному апельсині, черешні, гранаті, солодкому перці, чорному рисі, червоній цибулі, шавлії, гороху, спаржі, бананах, груші, фенхелі, агрусі, томатах, гліді. При цьому в листі цих рослин концентрація антоціанів приблизно в десять разів вища, ніж у плодах або ягодах [5–9; 14; 15].

У таблиці 1 представлено середній хімічний склад ягід, багатих на антоціани.

Аналізуючи дані таблиці 1, можна зробити висновок, що представлена сировина є джерелом біологічно активних речовин. Продукти, отримані з неї, можуть використовуватись не тільки для забарвлення, а ще й для збагачення харчових продуктів біологічно активними речовинами та підвищення їхніх антиоксидантних властивостей.

Як показують дослідження, розподіл антоціанів у плодах нерівномірний – у шкірочці їх вміст у 3–7 разів вищий, ніж у соку. Тому, застосувавши комплексний підхід до перероблення сировини, можна одержати декілька продуктів, які б виконували роль барвника або біологічно активної добавки. Так, можна отримати сік, який потім можна концентрувати. Вичавки, які при цьому утворилися, можна екстрагувати для вилучення

барвних речовин; висушувати та отримувати порошок; розварювати і протирати з метою отримання пюре чи пасти [8; 9; 14; 15].

У разі розроблення натуральних барвників необхідно пам'ятати, що забарвлення природних антоціанів залежить від будови, рН середовища, утворення комплексів з металами, здатності адсорбуватися на полісахаридах, температури, світла. Основним недоліком антоціанів є зміна забарвлення барвника в результаті зміни рН середовища: за рН 1,5...2 – найбільш стійке червоне забарвлення; за рН 3,4...5 – червоно-пурпурове забарвлення (за рН вище 4,5 – як пігмент чорної смородини); за рН 6,7...8 – синє, синьо-зелене забарвлення; за рН 9 – зелене забарвлення; за підвищення рН до 10 – жовте забарвлення [11–13].

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. На основі інформаційних джерел було з'ясовано асортимент плодово-ягідної сировини з високим вмістом антоціанів. Використання такої сировини для виробництва натуральних харчових барвників є актуальним натепер.

У разі комплексного підходу до перероблення ягід, багатих на антоціани, можна одержати не тільки барвники, а і смакові і біологічно активні добавки у вигляді пасти, порошку, екстрактів та концентрованих соків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки : учебник. Москва : Колос. 2001. 342 с.
2. Левківська Т.М., Матко С.В. Перспективи використання концентрованих соків як природних барвників. *Новітні досягнення біотехнології* : IV Міжнародна науково-практична конференція, яка присвячена 15-річчю кафедри біотехнології Національного авіаційного університету, 22–23 вересня 2020 р. Київ. 2020. С. 41–42.
3. Rajagopal P.L., Sreejith K.R., Premaletha K. Natural colorants as safe additives : A review : *WWJMRD*, 2016. No. 2(7). P. 28–32.
4. Khoo, Hock Eng & Azlan, Azrina & Tang, Sou & Lim, See. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*. 2017. No. 61. 1361779. DOI: 10.1080/16546628.2017.1361779.
5. Бурак Л.Ч, Тимофеева В.Н., Зенькова М.Л., Черепанова А.В. Исследование химического состава ягод бузины, произрастающей на территории Республики Беларусь. *Вестник Могилевского государственного университета продовольствия*. Могилев. 2012. № 1. С. 3–7.
6. Levkivska T., Benderska O., Pysarev M. Prospects of use of concentrated juice as food natural coloring. *Theoretical foundations of modern science and practice* : abstracts of XI International Scientific and Practical Conference. Melbourne, Australia, 2020. P. 106–108.
7. Левківська Т., Матко С., Романів В. Використання пасти аронії як наповнювача для харчових продуктів нового покоління. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 19–20 листопада 2020 р., Київ : НУХТ. 2020. С. 51–52.
8. Антоцианы плодов растений: опыт экстракции и сушки / В.И. Дейнека и др. *Хранение и переработка сельхоз. сырья*. Москва. 2006. № 4. С. 28–31.
9. Хомич Г.П., Ткач Н.І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАП : монографія. Полтава : РВВ ПУСКУ. 2009. 159 с.
10. Tariq Pervaiz, Jiu Songtao, Faehz Faghihi, Muhammad Salman Haider and Jinggui Fang. Naturally Occurring Anthocyanin, Structure, Functions and Biosynthetic Pathway in Fruit Plants. *Journal of Plant Biochemistry & Physiology*. Barcelona, Spain. 2017. No. 5(2). Pp. 1–9.
11. Bąkowska-Barczak A. Acylated anthocyanins as stable, natural food colorants – A review. *Pol J Food Nutr Sci*. 2005. No. 14/55(2), pp. 107–116.
12. Laleh G.H., Frydoonfar H., Heidary R., et al. The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four Berberis species. *Pak J Nutr*. 2006. No. 5(1), pp. 90–21.

13. Левківська Т.М., Абовян С.О. Антоціани рослинної сировини та їх вплив на організм людини. *Виклики сьогодення та новації у харчових технологіях і готельно-ресторанному бізнесі* : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів та молодих вчених. 27 травня 2021 р., Київ: ККІБП. 2021. С. 72–74.

14. Левківська Т.М. Перспективи використання чорниці для виготовлення натуральних барвників. *Харчові технології та готельно-ресторанний бізнес: інновації і сучасні перспективи розвитку* : матеріали ювілейної науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів та молодих вчених. 29 квітня 2020 р. Київ : ККІБП. 2020. С. 78–79.

15. Горохова Я., Левківська Т. Отримання продуктів, багатих антоціанами, при комплексній переробці ожини. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матеріали 84-ї міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня. Київ : НУХТ. 2018. Ч. 1. С. 309.

REFERENCES

1. Nechaev, A.P., Kochetkova, A.A. & Zaitsev, A.N. (2001). *Pyshchevye dobavky: uchebnyk* [Nutritional supplements]. Moscow: Kolos.

2. Levkivska, T.M., Matko, S.V. (2020). *Perspektyvy vykorystannia kontsetrovanykh sokiv v yakosti pryrodnykh barvnykiv* [Prospects for the use of concentrated juices as natural dyes]. *Novitni dosiahnennia biotekhnolohii: IV Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia, yaka prysviachena 15-richchiu kafedry biotekhnolohii Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu*, (pp. 41–42). Kyiv [in Ukrainian].

3. Rajagopal, P.L., Sreejith, K.R., Premaletha, K. (2016). *Natural colorants as safe additives: A review*: WWJMRD (pp. 28–32), Delhi, India.

4. Khoo, Hock Eng & Azlan, Azrina & Tang, Sou & Lim, See. (2017). *Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits*. *Food & Nutrition Research*. 61. 1361779. DOI: 10.1080/16546628.2017.1361779.

5. Burak, L.Ch, Tymofeeva, V.N., Zenkova, M.L. & Cherepanova, A.V. (2012). *Yssledovanye khymycheskoho sostava yahod buzyny, proyrazstaiushchei na terrytoryy Respublyky Belarus* [Study of the chemical composition of elderberries growing in the Republic of Belarus]. *Vestnyk Mohylevskoho hosudarstvennoho unyversyteta prodovolstva*, (pp. 3–7). Mohylev, Respublyky Belarus.

6. Levkivska, T., Benderska O. & Pysarev M. (2020). *Rospects of use of concentrated juice as food natural coloring. Theoretical foundations of modern science and practice: abstracts of XI International Scientific and Practical Conference*, (pp. 106–108). Melbourne, Australia.

7. Levkivska, T., Matko, S. & Romaniv V. (2020). *Vykorystannia pasty aronii yak napovniuvacha dlia kharchovykh produktiv novoho pokolinnia* [The use of chokeberry paste as a filler for new generation foods]. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnolohii, yakist ta bezpeka: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. (pp 51–52). Kyiv: NUKhT [in Ukrainian].

8. Deineka, V.Y. (2006). *Antotsyany plodov rastenyi: opyt ekstraktsyy u sushky* [Anthocyanins of plant fruits: experience of extraction and drying]. *Khrenenye u pererobotka selkhoz syria*. Moscow: 4, 28–31.

9. Khomych, H.P., Tkach, N.I. (2009). *Vykorystannia dykrosloï syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR* [The use of wild raw materials to provide food]: monohrafiia. Poltava: RVV PUSKU [in Ukrainian].

10. Tariq Pervaiz, Jiu Songtao, Faezeh Faghihi, Muhammad Salman Haider and Jingui Fang. (2017). *Naturally Occurring Anthocyanin, Structure, Functions and Biosynthetic Pathway in Fruit Plants*. *Journal of Plant Biochemistry & Physiology*, (pp. 1–9). Barcelona, Spain.

11. Laleh, G.H., Frydoonfar H., Heidary R., et al. *The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four Berberis species*. *Pak J Nutr*. 2006, 5(1): 90–21.

12. Bąkowska-Barczak, A. *Acylated anthocyanins as stable, natural food colorants – A review*. *Pol J Food Nutr Sci*. 2005, 14/55(2): 107–116.

13. Levkivska, T.M., Abovian, S.O. (2021). *Antotsyany roslynnoi syrovyny ta yikh vplyv na orhanizm liudyny* [Anthocyanins of vegetable raw materials and their effect on the human body]. *Vyklyky sohodennia ta novatsii u kharchovykh tekhnolohiiakh i hotelno-restorannomu biznesi: materialy naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh* (pp. 72–74). Kyiv: KКІБП [in Ukrainian].

14. Levkivska, T.M. (2020). *Perspektyvy vykorystannia chornytci dlia vyhotovlennia naturalnykh barvnykiv* [Prospects for the use of blueberries for the manufacture of natural dyes]. *Kharchovi tekhnolohii ta hotelno-restoranni biznes: innovatsii y suchasni perspektyvy rozvytku: materialy yuvileinoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh*, (pp. 78–79). Kyiv: KКІБП [in Ukrainian].

15. Horokhova, Ya., Levkivska, T. (2018). *Otrymannia produktiv, bahatykh antotsianamy, pry kompleksnii pererobtsi ozhyny* [Obtaining products rich in anthocyanins in the complex processing of blackberries]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti: materialy 84-yi mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv*, (p. 309). Kyiv: NUKhT [in Ukrainian].

T. Levkivska, PhD, Associate Professor (National University of Food Technology); **O. Dushchak**, PhD (National University of Food Technology); **S. Abovian** (National University of Food Technology). **Prospects of obtaining antocyan colouring agents for the food industry.**

Abstract. The concept of food additives is considered in the article. A special place among food additives belongs to colouring agents used in various branches of food industry. Colouring agents are divided into natural, synthetic and inorganic. Nowadays, the range of synthetic is quite wide against to natural ones. The aim of the work was to summarize scientific and technical information on potentially productive raw materials to get of natural food colouring agents – anthocyanins, analysis of technologies for (raw materials) processing.

Anthocyanins colour plant organs in violet, blue, dove-coloured, crimson, and pink. Anthocyanins are powerful antioxidants; they bind oxygen free radicals and prevent from damaging cell membranes.

The raw materials, rich in anthocyanins (blackberry, blueberry, elderberry, mulberry, black currant and chokeberry) were chemically studied. Analyzing the obtained data, we can conclude that the mentioned raw materials are not only the colouring agents but appear to be also a source of biologically active substances.

As distribution of anthocyanins in fruits is uneven the fruit peel contains, is by 3–7 times more than the juice, it is desirable to take a comprehensive approach to processing of the raw materials. So you can get the juice, to be concentrated later. The received pomace can be extracted: to get coloring substances; dry and obtain powder to; boil soft and cream, in order to obtain a puree or paste. Thus, you can get several products that would act as a dye or dietary supplement.

However, when developing natural colouring agents, one shall to remember that the color of natural anthocyanins depends on the structure, the pH of the environment, the formation of complexes with metals, the ability to adsorb on polysaccharides, depends on temperature and light.

Key words: food additives, natural colouring agents, anthocyanins, blackberry, blueberry, elderberry, mulberry, black currant, chokeberry.

UDC 637.521+639.38] – 053.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-3>

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF MEAT AND FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS OF HERODIETIC NUTRITION

L. V. PESHUK, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
(Oles Honchar Dnipro National University);

G. V. NOVIK, Candidate of Technical Sciences
(Oles Honchar Dnipro National University);

A. M. SAVCHENKO (Oles Honchar Dnipro National University);

I. P. GONCHARENKO (Oles Honchar Dnipro National University)

Abstract. Health is a unique value of humanity, especially in the global era of the COVID-19 pandemic, so improving the health of the population is the main task of a society that strives for prosperity and sustainable development. The food industry is critical to humanity and the planet. The question of the expediency of a balanced diet to ensure the quality and prolong the duration of socially active life is becoming increasingly important in almost all countries of the world. The creation of new food is due to many factors: global climate change, leading to certain problems in crop and livestock, the general deterioration of human health associated with new technologies for growing, processing and production of food, which is a prerequisite for inventing preventive or curative food and beverages. The meat industry, as the most important branch of the national economy, provides the country's population with one of the main sources of protein. With its multi-vector development, one of the important directions is the production of frozen products, including meat and meat-containing cut semi-finished products. Despite the unstable economic situation in the country and low purchasing power of the population, especially the elderly, among the main factors shaping the dynamics of this segment is the deepening of intersectoral cooperation, namely in the meat industry – expanding the range of frozen semi-finished products.

Given the above, a timely and promising direction is the development of recipes and improving the technology of production of meat and fish semi-finished products using meat (turkey fillet), fish (hake), vegetable raw materials and blends of oils (high oleic sunflower and grape seed oils). According to the results of research, recipes were developed and the nutritional value of the new product was calculated.

Key words: meat and fish semi-finished product, blend of oils, herodietic nutrition, nutritional value.

Statement of the problem in general. The issue of preserving and improving the health of the country's population is a priority of the state [1]. In many developed countries, the proportion of the elderly is about 20–25%. According to UN forecasts, the percentage of people in this age group will almost double over the next 50 years. By 2050, the number of people over the age of 60 in the EU is expected to increase to 38.1%. This forecast can be explained primarily by declining birth rates and total population in the vast majority of regions [2]. This means that more than a third of the population will need special care, treatment, prevention of pathologies of various etiologies, including the organization of nutrition, which significantly affects the general condition of the human body and life expectancy [3].

Analysis of recent research and publications. Research in the field of implementing effective measures to increase the creative longevity of the population, preserve its health and prevent disease is relevant and has social, economic and political significance [4]. For a large part of the elderly population, the most important factor in healthy old age is a balanced diet [5]. With this in mind, many scientists from different countries are working to expand the range of functional foods that contain ingredients that increase

the human body's resistance to disease, allowing it to lead an active lifestyle for a long time [6].

There are currently no meat and fish products for the elderly in the retail chain [7]. Products using only one type of meat or fish raw materials represent the range of chopped semi-finished products [8, 9]. Scientists in many countries pay considerable attention to the development of new (innovative) products, balanced in composition, which would be included in the daily diet and provide a positive impact on the body of the elderly. Thus, taking into account both theoretical and practical works of scientists, additional research is needed on technologies for the production of multicomponent meat products, including studying the impact of certain ingredients on improving biological efficiency, improving physicochemical and organoleptic characteristics of meat and fish semi-finished products [10].

Despite numerous studies on the creation of products with high nutritional and biological value, the range of the last is small. They mainly involved a combination of different types of meat and vegetable raw materials, the introduction of mineral and protein supplements, iodine-containing raw materials [11]. Combining raw meat and fish in different proportions in the technology of production of semi-finished

products for functional purposes is an important area of research in view of the development of this type of semi-finished product today.

Forming of the article goals. The aim of the work is to develop new types of meat and fish products, which contain an innovative component in the form of functional ingredients with a high degree of digestibility, high biological and nutritional value.

Statement of the main research material.

Samples of meat and fish semi-finished products were the objects of research:

- meat semi-finished product – “Chopped poultry cutlets” (control) [12];
- fish semi-finished product – “Fish cutlets” (control 2) [12];
- three recipes of semi-finished products with replacement of turkey fillet in the amount of 20%, 24% and 28% for fish fillet were developed.

Nutritional value was determined by calculation using data taken from the reference literature on the composition of raw materials [13].

Amino acid score was calculated by a well-known method for an ideal protein [14].

Also we evaluated the quality of products during storage according to their microbiological contamination in accordance with GOST 30518 [14], the presence of pathogenic microorganisms, including Salmonella in 25 g and pathogenic staphylococcus in 1 g according to GOST 26972 [15], the amount of yeast micromycetes in 1 g in accordance with DSTU 8447 [16].

For the development of herodietic meat and fish semi-finished products, turkey meat with a tender texture, juiciness and aroma was chosen; among fish raw materials – hake fillets as the most available raw material for people of this age category. For greater tenderness, juiciness and improvement of the taste of meat and fish cutlets and harmonization of

the fatty acid composition of the finished product, a blend of oils was introduced into the recipe of meat and fish semi-finished products: high-oleic sunflower (according to DSTU 4492: 2005) and grape seed oils (TU U 15.4-25399227-008: 2007 “Refined and unrefined packaged edible oils. Specifications”) in the ratio of 70:30.

During the study, recipes for meat and fish semi-finished products with different ratios of meat and fish raw materials and technology of their preparation were developed. Samples were prepared according to the classical technology with partial replacement of raw meat (turkey fillet) with fish (hake) in the ratio shown below (tabl. 1), grape seed oil and high oleic sunflower oil were added to the developed samples at the mixing stage. According to the results of sensory analysis of finished products, three recipes of meat and fish semi-finished products were selected (tabl. 1) for further research.

Given that the purpose of the study is to develop meat and fish products, we consider it appropriate to compare the chemical composition of some indicators of meat and fish raw materials as the main recipe components of new products.

The nutritional value of protein products depends on the amino acid composition of proteins, in particular the presence of essential amino acids (tabl. 3). In the course of calculations of amino acid scores, data on the amino acid composition of egg white (based on information sources) were used.

It was noted (tabl. 2) that the proteins of experimental samples 4 in comparison with proteins of control 1 and 2 have a better amino acid score for tryptophan (1,1 times). The amino acid score for other amino acids of test samples 4 and 5 compared to control 1 is higher by 1,2...1,5 times, but approximately at the same level as control 2.

Table 1

Recipe composition of meat and fish semi-finished products

Raw materials	Mass of raw materials, g				
	Control 1	Control 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
Turkey fillet	65,7	–	33,8	42,6	48,2
Hake	–	70,2	28	24	20
Melange	–	–	9,8	9,8	9,8
Sunflower oil	–	–	4,5	4,5	4,5
Grape seed oil	–	–	1,9	1,9	1,9
Wheat bread	12,0	12,0	–	–	–
Flour: wheat	–	–	9,7	–	–
rice	–	–	–	4,9	–
oat	–	–	–	–	3,3
Onion	11	11	11	11	11
Kitchen salt	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Ground black pepper	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Water	10,0	5,5	–	–	–
Total:	100	100	100	100	100

Table 2

Amino acid rate of meat and fish semi-finished products

Amino acid	Amino acid rate of meat and fish semi-finished product, %				
	Control 1	Control 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
Valine	71	104	83	85	84
Isoleucine	77	114	91	91	91
Leucine	101	115	106	107	107
Lysine	148	160	146	152	151
Methionine + cystine	98	108	109	110	109
Threonine	92	105	96	97	99
Tryptophan	105	108	113	115	109
Phenylalanine + tyrosine	111	124	115	115	116

Table 3

Assessment of compliance of fatty acid composition of lipids of meat and fish semi-finished products with the recommended norms of their consumption

Fatty acid	Fatty acid content, g / 100 g of product					Recommended amount, g/day
	Control 1	Control 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	
Saturated, including	0,3	0,5	1,33	1,36	1,62	25
Myristic (C _{14:0})	0,007	0,06	0,03	0,03	0,02	
Palmitine (C _{16:0})	0,21	0,31	0,24	0,2	0,196	
Stearic (C _{18:0})	0,07	0,12	0,09	0,07	0,066	
Monounsaturated, including	0,39	0,48	2,39	2,49	2,35	30
Palmitoleic (C _{16:1})	0,05	0,1	0,08	0,07	0,076	
Oleic (C _{18:1})	0,33	0,3	0,30	0,25	0,264	
Gadoleic	0,001	0,07	0,03	0,026	0,022	
Polyunsaturated, including	0,39	0,51	4,42	4,49	4,24	11
Linoleic (C _{18:2}) ω6	0,35	0,20	4,28	4,13	4,14	
Linolenic (C _{18:3}) ω3	0,03	0,30	0,14	0,12	0,10	
Arachidonic	0,013	0,014	0,01	0,013	0,013	

The content of valine, isoleucine, leucine is approximately 1: 1: 1 protein, which corresponds to the recommended daily intake of man. A slight increase in the ratio of lysine and tryptophan was found, which indicates improved absorption of calcium and blocking the excretion of trace elements.

The biological efficiency of lipids of developed meat and fish semi-finished products was determined by their fatty acid composition (tabl. 3). Blending of oils is the most effective and economically justified method of designing fatty products with a given composition and ratio of PUFA, which corresponds to the basics of nutrition science.

The content of unsaturated fats in the developed meat and fish products of samples 3 and 4 is 20% of the total fat, and in sample 5–24%. The dominant fraction among PUFAs in all samples is essential linoleic acid, the content of which in the experimental samples of meat and fish semi-finished products is almost at the same level, while in control samples 1 and 2 the acid content is lower by 11% and 10% respectively.

The main representative of MUFAs is oleic; its content in the studied samples varies within 30%, which in comparison with control 1 and 2 remains

at the appropriate level in the developed samples. Among the SFA in control 1 and 2, palmitic acid predominates, which is slightly lower in the studied samples than in the control ones.

Indispensable nutrients in a person’s diet are non-synthesized in his body vitamins that should be regularly supplied in quantities that meet physiological needs.

The developed meat and fish semi-finished products are characterized by a high content of vitamin E (2,6–2,32 mg / 100 g in the experimental samples) due to the use in the prescription composition of a significant amount of blended oils.

In all experimental samples found a significant content of vitamin B₄: 75,21 and 74,34 mg/100 g – samples 4 and 5, which is much more than in the control – 43,25 and 56,13 mg/100 g of product, respectively. In addition, the developed meat and fish semi-finished products have a high content of nicotinic acid and vitamin B₁₂. The use of these semi-finished products provides a daily requirement of vitamin B₆ by an average of 22,6%, B₁₂ – by 36,3%, E – by about 10,4%, nicotinic acid – by 25%.

We determined the quality and safety of meat and fish semi-finished products on microbiological

indicators. The study of microbiological parameters of frozen meat and fish semi-finished products during storage showed that the indicators of *E. coli* (coliforms), opportunistic and pathogenic microflora are within acceptable values (tabl. 4).

The amount of MAFANM in the experimental samples underwent minor changes, but after six weeks did not exceed the allowable level during storage at a temperature of minus 18°C. Since, there is no normative documentation for meat and fish semi-finished products in Ukraine, we were guided by the norms established for meat chopped semi-finished products, namely DSTU 4437: 2005 “Semi-finished meat and meat and vegetable chopped products. Specifications”, according to which the shelf life at a temperature of minus 18°C is not more than 60 days. The duration of storage of the developed meat and fish semi-finished product is 42 days (research period). Meat and fish semi-finished products belong to the culinary frozen products, which have a limited shelf life, during which there are changes in the complex of organoleptic, physicochemical and microbiological parameters. Changes in quality indicators were recorded during storage of semi-finished products in the refrigerator at a temperature of minus 18°C for six weeks (study period).

In the study of changes in organoleptic quality indicators of meat and fish semi-finished products, their highest level was recorded during the first seven days. The overall evaluation of the products after the seventh day with increasing storage period gradually decreased.

During 42 days of storage, all three developed samples of semi-finished products were characterized by uniform color – from white to light gray. The smell of meat and fish semi-finished products, made according to recipes 3–5, is described as pleasant, characteristic of this type of product.

No foreign odors, odor of fat oxidation during the entire storage period. The consistency of the test samples is homogeneous, without lumps, foreign inclusions, without stratification of the consistency. The taste of meat and fish semi-finished products is typical of this type of product, without any foreign taste.

The study of changes in moisture content showed that after six weeks of storage, the mass fraction of moisture in control sample 2 decreased by 3%, in control sample 1 and all experimental – by 2.5%.

The purpose of the cost calculation is to determine the difference in the cost of raw materials for control and meat-fish samples. Their comparative assessment is proposed below (fig. 1).

Analyzing the obtained data (fig. 1), it should be noted that the cost price (CP) of raw materials of developed meat and fish products is slightly lower than the CP of raw materials of control sample 1 (turkey fillet). It can be noted that fish products are not popular among the majority of the population, so the combination is a decisive factor in the case of their consumption, and because of price comparison, the developed samples were cheaper than the control sample 1.

Conclusions from these problems and prospects for further research in this area. Based on the analysis of theoretical and experimental research, the technology of production of meat and fish semi-finished products for heroic nutrition has been improved by combining turkey and fish (hake) fillets, vegetable raw materials and blends of vegetable oils.

It is proved that higher indicators of biological value of proteins and lipids characterize the developed semi-finished products. The proposed meat and fish semi-finished products have better organoleptic characteristics, higher content of vitamins E and B group compared to control samples.

Table 4

Changes in microbiological parameters of meat and fish semi-finished products during refrigerated storage

Indicator	Duration of storage, days	Control 1	Control 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Valid level
MAFANM, CFU / g	1	2,4×10 ³	2,1×10 ⁴	2,0×10 ³	2,0×10 ³	2,0×10 ³	Not more than 1,0×10 ⁶
	14	2,7×10 ³	3,1×10 ⁴	2,5×10 ³	2,4×10 ³	2,4×10 ³	
	28	3,5×10 ⁴	4,0×10 ⁵	3,0×10 ⁴	2,8×10 ⁴	2,7×10 ⁴	
	42	3,8×10 ⁴	4,5×10 ⁵	3,3×10 ⁴	3,0×10 ⁴	3,0×10 ⁴	
<i>E. coli</i> in 0,1 g	1–42	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not allowed
<i>S. aureus</i> in 0,1 g	1–42	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not allowed
Pathogenic, including <i>Salmonella</i> in 25 g	1–42	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not allowed
<i>L. monocytogenes</i> in 25 g	1–42	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not allowed
<i>Proteus</i> in 0,1 g	1–42	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not allowed

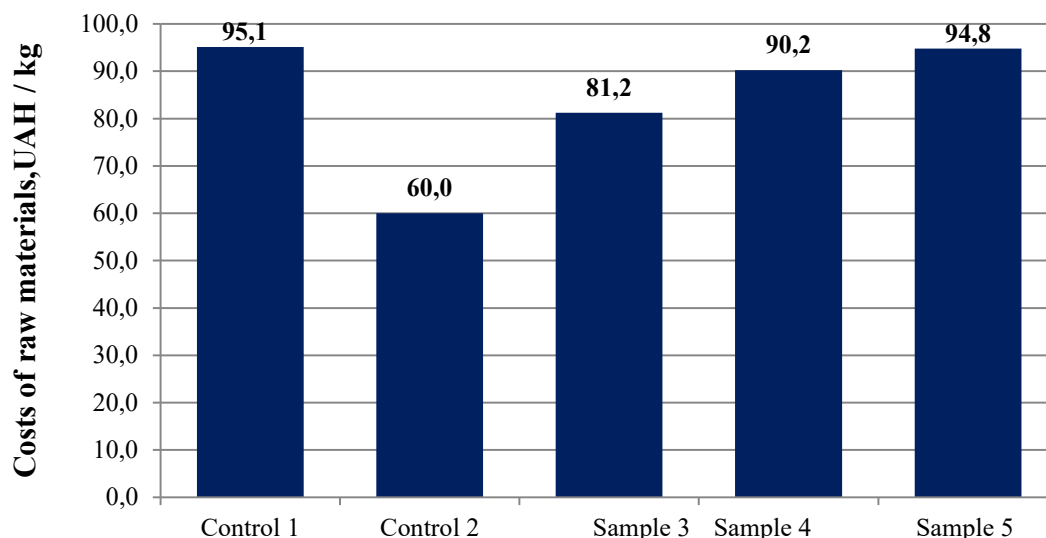


Fig. 1. Comparative assessment of raw material costs for the production of 1 kg of meat and fish semi-finished products

BIBLIOGRAPHY

1. Ситенко Р.О., Смірнова М.Т. Формування державної політики з охорони здоров'я в Україні. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2014. № 2 (60). С. 15–18.
2. Croix D.I., Gobbica P.E. Population density, fertility, and demographic convergence in developing countries. *Journal of Development Economics*. 2017. Vol. 127. P. 13–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.02.003>.
3. Population and fertility by age and sex for 195 countries and territories, 1950–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 2018. Vol. 392, Is. 10159. P. 1995–2051.
4. Patel J. et al. Oral health for healthy ageing. *Personal View*. 2021. Vol. 2. P. 521–527.
5. Leitea J.C., Caldeirac S., Watzld B., Wollgast J. Healthy low nitrogen footprint diets. *Global Food Security*. 2020. Vol. 24. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100342>.
6. Selvakumarasamy S., Rengaraju B., Adhiaman Arumugam S., Kulathooran R. Costus pictus – transition from a medicinal plant to functional food: A review. *Future Foods*. 2021. Vol. 4. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100068>.
7. Tsuchiya K. et al. Decentralization & local food: Japan's regional Ecological Footprints indicate localized sustainability strategies. *Cleaner Production*. 2021. Vol. 292. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126043>.
8. Аналіз асортименту і технологія виробництва січених напівфабрикатів. URL: <https://dropt.ru/uk/small-business/analiz-assortimenta-i-tehnologiya-proizvodstva-rublenyh-polufabrikatov/> (дата звернення: 15.10.2021).
9. Статистична інформація : довідковий сайт по ЗЕД. URL: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/tendencii-razvitiya-rynka-myasnyhpolufabrikatov.html> (дата звернення: 10.10.2020)
10. Пешук Л.В., Сімонова І.І. Розробка м'ясо-рибних формованих напівфабрикатів для геродієтичного харчування. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. 2021. № 3 (9). С. 74–80. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.11.
11. Influence of gerodietetic meat pate on metabolic parameters in the elderly: the role of vitamin B₁₂ / Y.V. Gavalko, L.V. Peshuk, L.L. Sineok et al. *Advances in gerontology Uspekhi gerontologii*. 2015. № 28 (3). P. 571–578.
12. Здобнов А.И., Цыганенко В.А. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий : учебное пособие. Киев : Арий, 2013. 680 с.
13. Химический состав продуктов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. Москва : ВО «Агропромиздат», 1987. 224 с.
14. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. Rome : FAO, 2013. 66 p. URL: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>
15. ГОСТ 30518-97. Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Действителен от 2001.07.01. Минск : Изд-во стандартов, 1997. 11 с.
16. ГОСТ 26972-86. Межгосударственный стандарт. Зерно, крупа, мука, толокно для продуктов детского питания. Методы микробиологического анализа. Действителен от 2003.05.01. Москва : Изд-во стандартов, 1987. 14 с.
17. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. Чинний від 2017. 07.01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 15 с.

REFERENCES

1. Sytenko, R.O., & Smirnova, M.T. (2014). Formuvannya derzhavnoi polityky z okhorony zdorovia v Ukraini [Formation of state policy on health care in Ukraine]. *Formuvannya derzhavnoi polityky z okhorony zdorovia v Ukraini – Bulletin of social hygiene and health care organization of Ukraine*, 2(60), pp. 15–18 [in Ukrainian].
2. Croix, D.I., & Gobbica, P.E. (2017). Population density, fertility, and demographic convergence in developing countries, *Journal of Development Economics*. 127. 13–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2017.02.003> [in English].
3. Population and fertility by age and sex for 195 countries and territories, 1950–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study (2017). *The Lancet*, 392 (10159), 1995–2051. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32278-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32278-5) [in English].
4. Patel, J., Wallace J., Doshi M., Gadanya, M., Yahya, I.B., Roseman, J., & et al. (2021). Oral health for healthy ageing, *Personal View*, 2, 521–527. [in English].
5. Leitea, J.C., Caldeirac, S., Watzld B., & Wollgast, J. (2020). Healthy low nitrogen footprint diets, *Global Food Security*, 24, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100342> [in English].
6. Selvakumarasamy, S., Rengaraju, B., Adhiaman Arumugam, S. & Kulathooran, R. (2021). *Costus pictus* – transition from a medicinal plant to functional food: A review. *Future Foods*, 4, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100068> [in English].
7. Tsuchiya, K., Katsunori, I., Murthy, A., Lin, D., Altiok, S., Rupprecht, D., & et al. (2021). Decentralization & local food: Japan’s regional Ecological Footprints indicate localized sustainability strategies, *Cleaner Production*, 292, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126043> [in English].
8. Analysis of the assortment and technology of production of numerous products. (2019). Retrived from <https://dropt.ru/uk/small-business/analiz-assortimenta-i-tehnologiya-proizvodstva-rublenyh-polufabrikatov/> [in Ukrainian].
9. Statistical information: pre-existing site for ZED. (2020). Retrived from <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/tendencii-razvitiya-rynka-myasnyhpolfabrikatov.html> [in Ukrainian].
10. Peshuk, L.V. & Simonova, I.I. (2021). Rozrobka miaso-rybnykh formovanykh napivfabrykativ dlia herodiietchnoho kharchuvannia [Development of meat-ribbed molded napivfabrykativ for heroic food]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu “KhPI” – Bulletin of the NTU “KhPI”. Series: New Solutions in Modern Technology*, 3 (9), 74–80. doi: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.03.11> [in Ukrainian].
11. Gavalko, Y.V., Peshuk, L.V., & Sineok, L.L. (2015). Influence of gerodietetic meat pate on metabolic parameters in the elderly: the role of vitamin B₁₂. *Advances in gerontology, Uspekhi gerontologii*, 28(3), 571–578 [in English].
12. Zdobnov, A.I., & Tsyganenko, V.A. (2013). *Sbornik receptur blyud i kulinarnykh izdelij : ucheb. posobyie* [Collection of recipes for dishes and culinary products: a tutorial]. Kiev: Ariy [in Russian].
13. Skurykhyn, Y.M., & Volharev, M.N. (Eds) (1987) *Khymycheskyi sostav produktov* [Chemical composition of products] Moskow: VO “Ahropromyzzdat” [in Russian].
14. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. Rome : FAO, 2013. 66. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf> [in English].
15. GOST 30518-97. Mezhhgosudarstvennyj standart. Produkty pishevye. Metody vyyavleniya i opredeleniya kolichestva bakterij grupy kishhechnykh palochek (koliformnykh bakterij). [Interstate standard. Food products. Methods for the identification and determination of the amount of bacteria of the group of Escherichia coli (coliform bacteria)]. (1997). *GOST 30518-97 from 01 June 2001*. Mezhhgosudarstvennyi sovet po standartyzatsyy, metrolohiyy y sertyfykatsyy. Mynsk: Yzd-vo standartov [in Russian].
16. 16 GOST 26972-86. Mezhhgosudarstvennyj standart. Zerno, krupa, muka, tolokno dlya produktov detskogo pitaniya. Metody mikrobiologicheskogo analiza. [Interstate standard. Grain, cereals, flour, oatmeal for baby food. Microbiological analysis methods]. (1987). *GOST 26972-86. from 01 May 2003*. Moskow: Yzd-vo standartov [in Russian].
17. DSTU 8447:2015. Produkty kharchovi. Metod vyznachennia drizhdzhiv i plisenevykh hrybiv. [Food products. Method for determination of yeast and molds]. (2016). *DSTU 8447:2015. from 01 June 2017*. Kyiv: DP “UkrNDNTs” [in Ukrainian].

Л. В. Пешук, доктор сільськогосподарських наук, професор (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара); **Г. В. Новік**, кандидат технічних наук (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара); **А. М. Савченко**, **І. П. Гончаренко** (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара). **Розробка нових видів м'ясо-рибних напівфабрикатів геродіетичного харчування.**

Анотація. Здоров'я – це унікальна цінність людства, тим паче у глобальну епоху пандемії COVID-19, тому поліпшення стану здоров'я населення – головне завдання суспільства, яке прагне до благополуччя та сталого розвитку. Харчова галузь критично значуща для людства та планети. Питання доцільності збалансованого харчування для забезпечення якості та подовження тривалості соціально-активного життя набуває дедалі більшої актуальності майже в усіх країнах світу. Створення нових продуктів харчування зумовлено багатьма факторами: глобальними змінами клімату, що призводять до появи певних проблем у рослинництві та тваринництві, загальним погіршенням здоров'я людства, пов'язаним із новими технологіями вирощування, обробки та виробництва продуктів, що є передумовою винайдення профілактичних або лікувальних продуктів і напоїв. М'ясна промисловість як найважливіша галузь національної економіки забезпечує населення країни одним із основних джерел білка. За багатовекторності її розвитку одним із важливих напрямів є виробництво замороженої продукції, зокрема напівфабрикатів –

м'ясних і м'ясомістких посічених. Незважаючи на нестабільну економічну ситуацію у країні та низьку купівельну спроможність населення, особливо людей похилого віку, серед головних чинників, які формують динаміку розвитку даного сегмента – поглиблення міжгалузевої кооперації, а саме у м'ясній промисловості – розширення асортименту заморожених напівфабрикатів.

З огляду на вищевикладене своєчасним і перспективним напрямком є розробка рецептур і удосконалення технології виготовлення м'ясо-рибних напівфабрикатів із використанням м'ясної (філе індичого), рибної (хека), овочевої сировини та купажу олій (високоолеїнової соняшникової та олій з виноградних кісточок). За результатами досліджень було розроблено рецептури та розраховано харчову цінність нового продукту.

Ключові слова: *м'ясо-рибний напівфабрикат, купаж олій, геродієтичне харчування, харчова цінність.*

УДК 637.142.2

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-4>

ВИКОРИСТАННЯ МОРКВЯНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МОЛОКА МІНЕРАЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

М. М. САМІЛИК, кандидат технічних наук, доцент
(Сумський національний аграрний університет);

Р. В. ЦИРУЛИК (Сумський національний аграрний університет)

Анотація. Молоко є основним джерелом білків і обов'язковим продуктом у щоденному харчовому раціоні дітей. Рекомендується вживати молоко, до якого додано вітаміни та мінеральні речовини. Саме тому збагачення молока є актуальним питанням. Мета дослідження – обґрунтування доцільності використання морквяних порошоків для збагачення молока мінеральними речовинами. Показники якості молока визначалися за стандартними методиками: органолептична оцінка проведена за ДСТУ 2661:2010, титрована кислотність визначалася за ДСТУ 8550:2015. Хімічний аналіз порошоків проведено методом електронної мікроскопії з використанням детекторів SEM та EDS. Із коренеплодів моркви сорту Шантане та їхніх шкірок у лабораторних умовах було виготовлено порошки та розроблено технологію збагачення ними молока А2. Аналіз хімічного складу показав, що морквяні порошки з основної частини коренеплодів містять К (27,1%), Са (6,97%), Сl (5,09%), Р (3,82%), Na (3,3%), Fe (1,07%), Mg (0,75%) і S (0,47%). Встановлено, що додавання порошку із коренеплодів моркви у кількості 10% позитивно вплинуло на органолептичні властивості молока, не знижуючи його здатності до зберігання. Збагачене молоко мало характерний пастеризованому запах, приємний кремовий колір і легкий присмак моркви. Консистенція розробленого продукту відповідала консистенції пастеризованого молока. Виявлено, що у порошках із морквяних шкірок деяких мінеральних речовин міститься більше, ніж у основній частині коренеплоду: К – на 4,28%, Fe – на 0,73%, Р – на 0,45%, S – на 0,12%, але додавання таких порошоків до молока значно знижує його якісні показники та призводить до швидкого псування продукту. Зразок із порошком із морквяних відходів мав бруднуватий відтінок і характерний овочевий присмак і аромат. Кислотність молока із додаванням порошку із морквяних шкірок перевищувала на 4°Т нормативну. Така технологія може бути безвідходною, у разі висушування морквяної мезги, отриманої після фільтрування молока, і використання її як харчової добавки. Розробка технології використання висушеної морквяної мезги є перспективою подальших досліджень.

Ключові слова: збагачене молоко А2, морквяний порошок, морквяні шкірки, хімічний склад, мінеральні речовини, безвідходна технологія.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Відповідно до Норм харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку [1] молоко та молочні продукти є основним джерелом білків і є обов'язковими у щоденному дитячому раціоні. Рекомендується споживати молоко і молочні продукти, до яких додано вітаміни та мінеральні речовини. Такі добавки надають молочним продуктам додаткові функціональні властивості, проте асортимент збагаченого молока на ринку України представлено лише декількома виробниками.

На відміну від звичайних, молочні продукти функціонального призначення, крім високої харчової цінності та гарного смаку, повинні позитивно впливати на здоров'я людини [2]. Особливої уваги потребує харчовий раціон дітей. Відомо, що діти мають підвищений (у 1,5–2 рази) основний обмін порівняно з дорослими, тому під час розробки харчових раціонів для дітей слід звертати особливу увагу на продукти з високим рівнем білків та інших нутрієнтів. Білки є основним пластичним матеріалом, із якого будуються нові клітини та тканини [3]. Особливе значення серед білковмісних продуктів має молоко.

Основним білком молока є β -казеїн. Існує два типи β -казеїну: А1 та А2, відмінність яких зумовлена амінокислотою послідовністю. Тип А1 містить гістидин, а тип А2 – пролін у 67 положенні амінокислотної послідовності [4]. При розщепленні β -казеїну типу А1 утворюється β -казоморфін – опіоїд, здатний викликати порушення у травній і нервовій системі [5]. Водночас молоко А2 краще засвоюється і має гіпоалергенні властивості [4], тому розробляти збагачене молоко доцільно на основі молока, що містить лише β -казеїн типу А2.

Обов'язковими нутрієнтами у харчуванні є вітаміни [6]. Вони регулюють безліч фізіологічних процесів, включаючи метаболізм вуглеводів, білків, жирів, засвоєння кисню, гемоглобін, і є основою фізичної працездатності. Збагачені вітамінами молочні продукти можна застосовувати як лікувальні засоби за вітамінної недостатності, а також для підвищення захисних функцій організму [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує декілька технологій збагачення молока. Апробовано у промислових умовах технологію виробництва молока, збагаченого вітамінами А і D₂, С, доведено його придатність для масового

виробництва [8]. Відомий спосіб отримання молока і молочних продуктів, що передбачає введення перед пастеризацією або стерилізацією розчиненого у невеликій кількості йодистого субстрату [9]. Розроблена і застосовується у виробництві технологія ультрапастеризованого молока, збагаченого йодом [10].

Запропоновано технологію пастеризованого молока з додаванням ванільну і вітамінів. Як добавка для збагачення використаний β -каротин, отриманий із моркви методом екстрагування в олії [11]. Встановлено, що молоко, збагачене каротиноїдами моркви, має кращу здатність до зберігання. Очевидно, це пов'язано з тим, що β -каротин сповільнює мікробіологічні процеси [12]. У промислових умовах для збагачення молочних продуктів використовуються: вітамінний комплекс FT 041081EU, який містить 12 важливих вітамінів (А, Д, Е, С, Вс, В1, В2, В6, В12, РР, В5, біотин) і комплекс мінеральних речовин FT 042836EU, до складу якого входять Fe, Zn та I [13].

Аналіз літератури показав, що наявні технології збагачення молока переважно передбачають використання синтетично створених вітамінно-мінеральних комплексів. Практично відсутні продукти на натуральній основі, хоча доведено, що натуральні вітаміни засвоюються набагато краще, ніж синтетичні [14]. Це пов'язано з тим, що при вживанні натуральних продуктів в організм потрапляють, крім вітамінів і мінеральних речовин, ще й ферменти, які забезпечують їх оптимальне засвоєння. Як природне джерело корисних речовин обрано моркву (*Daucus carota*). Вона містить велику кількість каротиноїдів [15; 16], 95% яких становлять каротини. Встановлено, що 35% каротиноїдів сухої моркви перетворюється у вітамін А [17], тому оптимальною формою для внесення моркви у молоко є порошкова. Каротиноїди стійкі до зміни кислотності та температур, витримують нагрівання (до 130°C). Відомо також, що вони є антиоксидантами та мають високу біологічну активність [18].

Більшість попередньо проведених досліджень присвячені розробці технологій застосування моркви та морквяних порошоків у напрямку збагачення молочних продуктів каротином, проте практично відсутня інформація щодо можливості використання морквяних порошоків як джерела мінеральних речовин.

Формування цілей статті. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання морквяних порошоків для збагачення молока мінеральними елементами.

На основі поставленої мети сформувано завдання дослідження:

– проаналізувати хімічний склад морквяних порошоків, обґрунтувати доцільність їх

застосування для збагачення молока мінеральними речовинами;

– розробити технологічну схему збагачення молока морквяними порошками;

– провести органолептичну оцінку молока, збагаченого морквяними порошками;

– дослідити здатність до зберігання молока, збагаченого морквяними порошками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження проведено у лабораторних умовах на кафедрі технологій і безпеки харчових продуктів Сумського національного аграрного університету. Предметом дослідження були порошки, виготовлені з моркви сорту Шантане. Об'єкт дослідження – технологія виробництва питного збагаченого молока. Вітаміни та мінеральні речовини можна додавати до харчових продуктів у біодоступній для організму формі, незважаючи на те, чи містяться вони у харчовому продукті [19]. Тому для досліджень виготовлено порошки із моркви та морквяних шкірок. Ретельно відмиті коренеплоди очищували від шкірки, нарізали слайсами (товщиною 2 мм) і висушували за температури 45–50°C протягом 3 годин в інфрачервоній лабораторній сушарці потужністю 1,8 кВт. Після висушування матеріал подрібнювали на дисковому млині ЛЗМ-1 і просіювали через латунне сито № 015. Для подальшого дослідження використовували лише фракцію менше 0,15 мм.

З метою обґрунтування доцільності застосування морквяних порошоків для збагачення молока мінеральними елементами було проаналізовано їх хімічний склад. Аналіз проводили за допомогою детектора SEM та EDS на основі мікроскопа SEO-SEM Inspect S50-B. Зразки для дослідження запрессували у таблетки діаметром 2 мм зі зліфрованою зовнішньою поверхнею. Результати аналізу представлено на рис. 1, 2.

Аналіз показав, що в основній частині коренеплодів моркви міститься: 27,1% К; 6,97% Са; 5,09 % Cl; 3,82% Р; 3,3% Na; 1,07% Fe; 0,75% Mg і 0,47% S. Вищезазначені макро- та мікроелементи є життєво необхідними для людини.

Також проаналізовано хімічний склад порошоків із морквяних шкірок із метою визначення можливості їх використання для виготовлення збагаченого молока.

У шкірці моркви виявлено: 31,38% К; 2,49% Са; 6,32% Cl, 4,27% Р, 1,69% Na, 1,8% Fe, 0,32% Mg і 0,59% S. Встановлено, що деяких елементів у шкірці міститься більше, ніж у основній частині коренеплоду: К – на 4,28%, Fe – на 0,73%, Р – на 0,45%, S – на 0,12%. Тому один зі зразків збагаченого молока було виготовлено на основі порошоків із морквяної шкірки. Враховуючи, що на поверхні коренеплодів при їх вирощуванні накопичується найбільша кількість мінералів, доцільно переробляти лише шкірки органічної моркви, під час

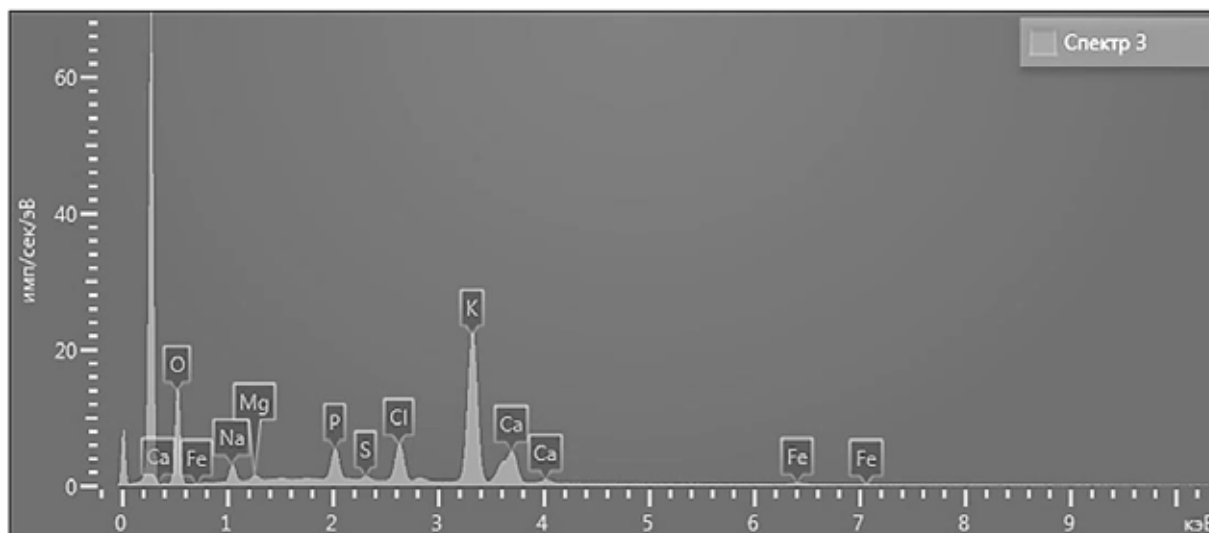


Рис. 1. Результати хімічного складу морквяного порошку

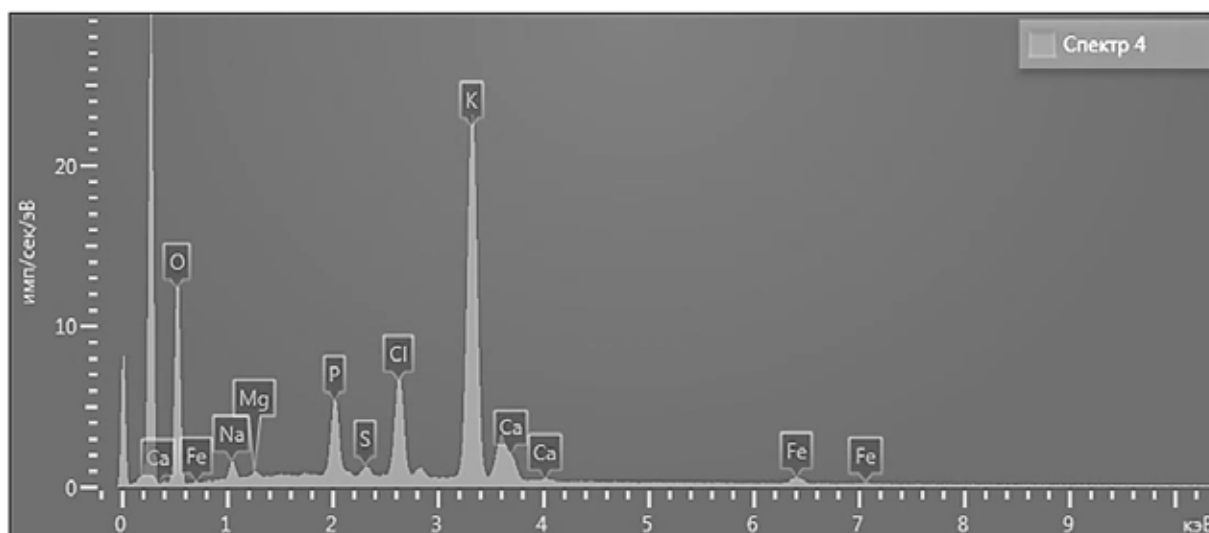


Рис. 2. Результати хімічного складу порошку зі шкірок моркви

вирощування якої не використовуються синтетичні добрива.

Було виготовлено два експериментальні зразки на основі молока А2. Визначення генотипу зразків молока здійснювали за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелей методом полімеразно ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі [20].

У зразок № 1 введено 10% морквяного порошку (з основної частини коренеплоду), у зразок № 2 – 10% порошку із морквяних шкірок. Кількість доданого порошку було встановлено за рахунок серії попередньо проведених лабораторних досліджень, основним критерієм у яких було досягнення гарних органолептичних показників. За контроль використовували пряжене молоко. Зразки виготовлялися за технологічною схемою, представленою на рис. 3.

У дослідженні було встановлено, що морквяні порошки мають високу гідрофільність і добре відновлюються у рідині. Присутність крупних частинок (мезги) у молоці негативно впливала на органолептичні показники готового продукту, тому виникла необхідність їх видалення із молока шляхом фільтрування. Важливим завданням під час фільтрування було видалення лише крупної мезги, щоб максимально зберегти склад і фізико-хімічні властивості збагаченого молока. Як фільтрувальні перегородки використовували фільтри для цідилки молока FARMA (Нідерланди) діаметром 95 мм.

Органолептична оцінка показала, що додавання порошку не мало негативного впливу на консистенцію молока, оскільки крупна мезга видалялася шляхом фільтрування. Консистенція збагаченого молока не відрізнялася від консистенції

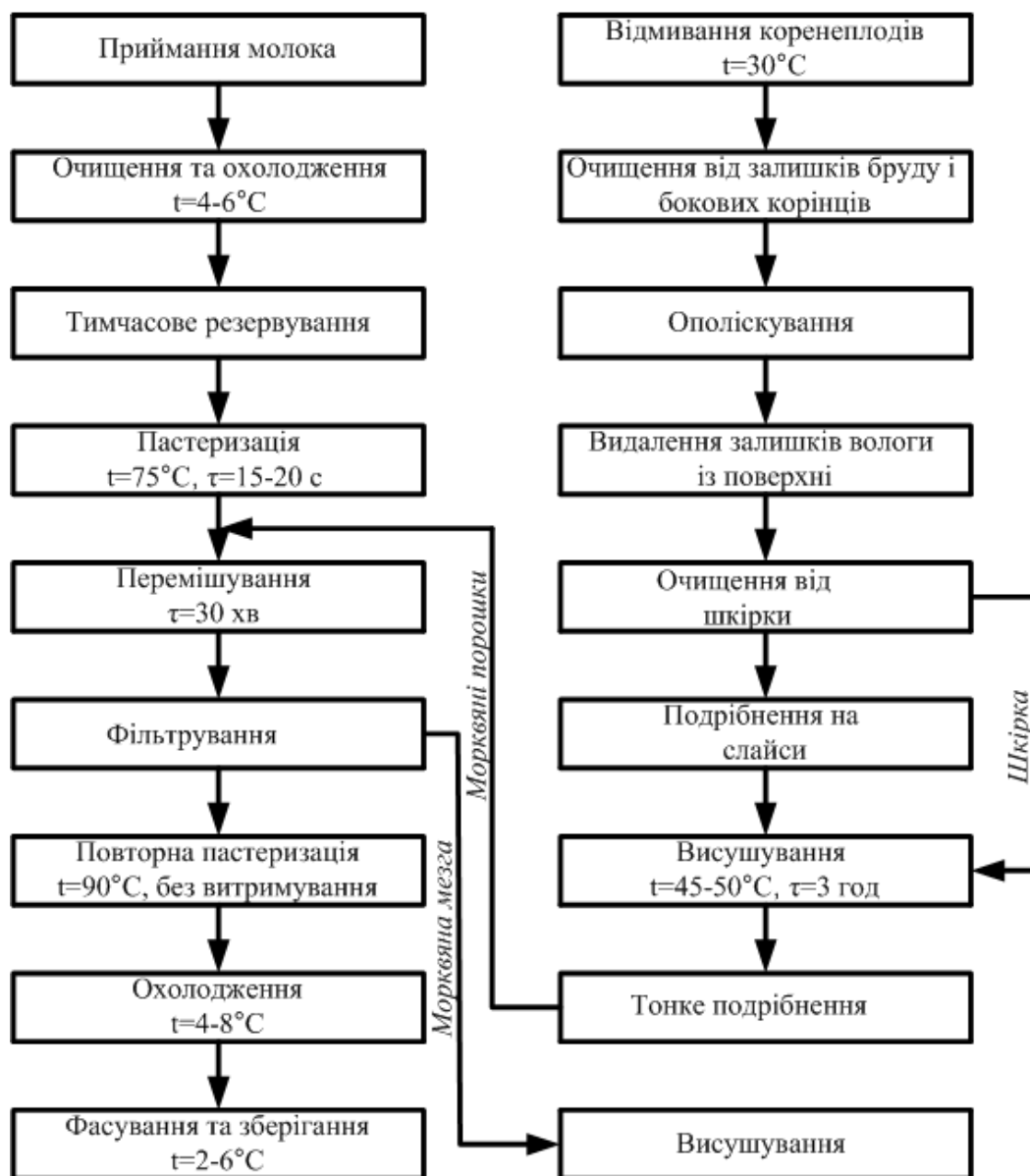


Рис. 3. Технологічна схема виготовлення збагаченого молока

пряженого, яке було використано як контрольний зразок. Результати повної органолептичної оцінки всіх зразків представлено на рис. 4.

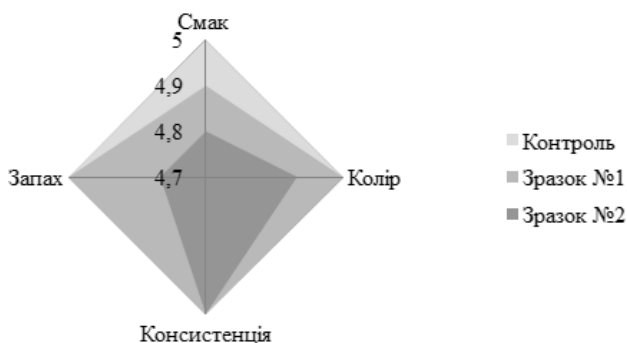


Рис. 4. Результати органолептичної оцінки готового продукту

Зразок № 1 мав характерний для пастеризованого молока запах, приємний кремовий колір і легкий присмак моркви. У зразку № 2 відчувався помітний овочевий присмак і запах, колір зразка мав бруднуватий відтінок. Забарвлення готових продуктів свідчить про перехід каротиноїдів та інших речовин у молоко внаслідок дифузії.

Таким чином, молоко, збагачене морквяним порошком, мало високі споживні характеристики та майже не поступалося за якістю пряженому молоку.

Для аналізу здатності молока до зберігання було досліджено титровану кислотність зразків після 72 годин зберігання. Зразки зберігалися у скляних стерилізованих банках за температури 4°C у побутовому холодильнику. Результати представлено у таблиці 1.

Таблиця 1
Титрована кислотність дослідних зразків, °Т

Назва зразка	Максимально допустиме значення (ДСТУ 2661:2010)	Результати експерименту
Контроль	21	18
Зразок № 1		20
Зразок № 2		25

Зразок № 1, виготовлений на основі морквяного порошку з основної частини коренеплоду, відповідає нормованому значенню. Зразок із додаванням порошку зі шкірок моркви мав кислотність, на 4°Т вищу за максимально допустиму. Очевидно, на поверхні шкірки залишається частина мікроорганізмів, які активуються у молоці та спричиняють його скисання. Таким чином, використовувати порошки з морквяних шкірок для збагачення молока не рекомендується. У разі їх використання як харчових добавок варто застосовувати такі режими термічної обробки, що дозволять знищити мікроорганізми. Порошки зі шкірок можна додавати у хлібобулочні вироби для підвищення вмісту харчових волокон і покращення мінерального складу, оскільки випікання здійснюється за високих температур.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому

напрямі. Результати проведених досліджень показали, що:

– у порошках із основної частини коренеплодів моркви міститься: 27,1% К; 6,97% Са; 5,09% Сl; 3,82% Р; 3,3% Na; 1,07% Fe; 0,75% Mg і 0,47% S. Це доводить доцільність їх застосування для збагачення молока мінеральними речовинами;

– розроблено технологію збагачення молока морквяними порошками, яка може бути безвідходною за умови висушування та подальшого використання як джерела харчових волокон. Розробка технології використання висушеної морквяної мезги є перспективою наших подальших досліджень;

– додавання морквяного порошку до молока позитивно впливає на його органолептичні властивості. Збагачене молоко А2 має характерну для пряженого молока консистенцію, прийнятний запах, кремовий колір і легкий присмак моркви;

– збагачене молоко А2 має високу здатність до зберігання, це підтверджується тим, що титрована кислотність молока, збагаченого морквяним порошком із основної частини коренеплодів, відповідає нормативним значенням. Процеси псування молока, виготовленого на основі морквяних шкірок, пришвидшуються, тому морквяні шкірки не рекомендується використовувати для збагачення молока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку : Постанова № 305 від 24 березня 2021 р. / Кабінет Міністрів України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>. (дата звернення: 23.11.2021)
2. Clare M. Hasler. Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges – A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. 2002 Vol. 132. Iss. 12. P. 3772–3781. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772>
3. Fa-Ming Chen, Xiaohua Liu. Advancing biomaterials of human origin for tissue engineering. *Progress in Polymer Science*. 2015. Vol. 53. P. 86–168. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2015.02.004.
4. Jung Tae-Hwan, Hwang Hyo-Jeong, Yun Sung-Seob, Lee Won-Jae, Kim Jin-Wook, Ahn Ji-Yun, Jeon Woo-Min, Han Kyoung-Sik. Hypoallergenic and Physicochemical Properties of the A2 β -Casein Fraction of Goat Milk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 2017. Vol. 37 (6). P. 940–947. doi:10.5851/kosfa.2017.37.6.940.
5. Kamiński S., Cieslińska A., Kostyra E. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*. 2007. Vol. 48:1. P. 89–98. DOI: 10.1007/BF03195213.
6. Бирюкова З.А., Коваленко Л.М., Пантелеєва О.Г. Сохранность витаминов, микроэлементов и кальция при производстве и хранении обогащенных стерилизованных молочных продуктов. *Молочное дело*. 2007. № 8. С. 18–19.
7. Фіалковська Л.В. Дослідження і розробка технології збагаченого молока. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. № 4. Вип. 103. С. 51–56.
8. Способ получения обогащенного пастеризованного молока: пат. Росія : МПК А23С 3/02. А23С 9/152. № 2290818 ; заявл. 10.02.06; опубл. 10.01.07, Бюл. № 1. 5 с
9. Пономарев Е.Е., Козлов В.Н., Пономарева Л.Ф. Технология производства ультрапастеризованного молока, обогащенного йодом. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей* : мат. II міжнар. наук.-техн. конф., 21 березня 2013 р. м. Київ: НУХТ, 2013. С. 74–76.
10. Способ получения лечебного продукта на основе молока : пат. Росія : МПК А 23 С 9/13. № 2079222 ; заявл. 30.11.94; опубл. 10.05.97.
11. Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья : монография / В.В. Погарская, Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, В.А. Павлюк, Н.Ф. Максимова. Харьков, 2013. 345 с.
12. Ладика Л.М., Машкін М.І., Могутова В.Ф., Богомолів О.В., Денисенко С.А. Розробка технології пастеризованого молока з додаванням ваніліну і β -каротину. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. 2016. Вип. 179. С. 90–100.

13. Українцева Ю.С., Гросу Є.І. Білкова паста для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів*. Одеса : ОНАХТ, 2014. С. 194–196
14. Combet E., Buckton C. Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*. 2019. Vol. 47 (3). P. 145–151.
15. Pavlyuk R., Pogarska V., Radchenko L., Tauber R.D., Timofeyeva N. Deep Processing of Carotene-Containing Vegetables and Obtaining Nanofood With the Use of Equipment of New Generation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 4, № 11(82). P. 36–43. doi:10.15587/1729-4061.2016.76232.
16. Perrin F. et al. Carotenoid gene expression explains the difference of carotenoid accumulation in carrot root tissues. *Planta*. 2017. Vol. 245. P. 737–747. DOI:10.1007/s00425-016-2637-9.
17. Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Пазюк В.М. Гідротермічна обробка функціональної сировини. *Наукові праці*. 2012. Вип. 41 (1). С. 13–17.
18. Elsner P. Oxidants and Antioxidants in Cutaneous Biology. *J Thiele Current Problems in Dermatology*. London, 2001. Vol. 29.
19. Про затвердження Правил додавання вітамінів, мінеральних речовин та деяких інших речовин до харчових продуктів: Наказ від 16.07.2020 р. № 1613 / Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0891-20#Text>.
20. ТУ У 01.4-04718013-001:2020. Молоко А2 незбиране. Технічні умови. Суми, 2020. 23 с.

REFERENCES

1. Pro zatverdzhennya norm ta Poryadku orhanizatsiyi kharchuvannya u zakladakh osvity ta dytyachykh zakladakh ozdorovlennya ta vidpochynku: Postanova № 305 [On approval of norms and the Procedure for the organization of food in educational institutions and children's health and recreation facilities: Resolution № 305 of March 24, 2021, Cabinet of Ministers of Ukraine.] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>. (appeal date: 23.11.2021) [in Ukrainian].
2. Clare M. Hasler. (2002). Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges – A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. 132.12. (pp. 3772–3781). <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772> [in English].
3. Fa Ming, Chen, Xiaohua, Liu. (2015). Advancing biomaterials of human origin for tissue engineering. *Progress in Polymer Science*. 53. (pp. 86–168). doi: 10.1016/j.progpolymsci.2015.02.004 [in English].
4. Jung, Tae-Hwan et al. (2017). Hypoallergenic and Physicochemical Properties of the A2 β -Casein Fraction of Goat Milk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 37 (6). (pp. 940–947). doi:10.5851/kosfa.2017.37.6.940 [in English].
5. Kamiński, S., Cieslińska, A., Kostyra, E. (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*. 48:1. (pp. 89–98). DOI: 10.1007/BF03195213 [in English].
6. Biryukova, Z.A., Kovalenko, L.M., Panteleeva, O.G. (2007). Sokhrannost' vitaminov, mikroelementov i kal'tsiya pri proizvodstve i khranenni obogashchennykh sterilizovannykh molochnykh produktov [Preservation of vitamins, trace elements and calcium during the production and storage of fortified sterilized dairy products]. *Molochnoye delo – Dairy business*. 8. (pp. 18–19) [in Russian].
7. Fialkovs'ka, L.V. (2018). Doslidzhennya i rozrobka tekhnolohiyi zbahachenoho moloka. [Research and development of enriched milk technology]. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK – Machinery, energy, transport of agro-industrial complex* 4.103. (pp. 51–56) [in Ukrainian].
8. Sposob polucheniya obogashchennogo pasterizovannogo moloka: pat. Rosiya : MPK A23C 3/02. A23C 9/152. № 2290818 [Method for producing enriched pasteurized milk]. 10.02.06; opubl. 10.01.07, Byul. № 1. P. 5 [in Russian].
9. Ponomarev, E.E., Kozlov, V.N., Ponomareva, L.F. (2013). Tekhnolohyya proyzvodstva ul'trapasteryzovannoho moloko, obohashchennoho yodom. [Research and development of enriched milk technology] *Mat. II mizhnar. nauk.-tekhn. Konf. "Tekhnichni nauky: stan, dosyahnennya i perspektyvy rozvytku m'iasnoyi, oliyehyrovoyi ta molochnoyi haluzey"* – Machinery, energy, transport of agro-industrial complex, Kyiv: NUKHT (pp. 74–76) [in Russian].
10. Sposob polucheniya lechebnogo produkta na osnove moloka : pat. Rosiya : MPK A 23 S 9/13. № 2079222 [Method for obtaining a medicinal product based on milk] zayavl. 30.11.94; opubl. 10.05.97. [in Russian].
11. Pogarskaya, V.V., Pavlyuk, R.Yu., Cherevko, A.I., Pavlyuk, V.A., Maksimova, N.F. (2013). Aktivatsiya gidrofil'nykh svoystv karotinoïdov rastitel'nogo syr'ya : monografiya [Activation of hydrophilic properties of plant raw material carotenoids: monograph] Kharkiv. P. 345. [in Russian].
12. Ladyka, L.M., Mashkin, M.I., Mohutova, V.F., Bohomolov, O.V., Denysenko, S.A. (2016). Rozrobka tekhnolohiyi pasteryzovanoho moloka z dodavannyam vanilinu i b-karatynu. [Development of pasteurized milk technology with the addition of vanillin and β -carotene] *Visnyk Kharkivsk'oho natsional'noho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva im. Petra Vasylenka – Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture* 179. (pp. 90–100). [in Ukrainian].
13. Ukrayintseva, Yu.S., Hrosu, Ye.I. (2014). Bilkova pasta dlya dytyachoho kharchuvannya z podovzhenym terminom zberihannya [Protein paste for baby food with extended shelf life.]. *Zbirnyk naukovykh prats' molodykh uchenykh, aspirantiv ta studentiv – Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students*. Odessa: ONAKHT (pp. 194–196). [in Ukrainian].

14. Combet, E, Buckton, C. (2019). Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*. 47 (3). (pp.145-151). [in English].
15. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Tauber, R. D., Timofeyeva, N. (2016). Deep Processing of Carotene-Containing Vegetables and Obtaining Nanofood With the Use of Equipment of New Generation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4. 11 (82). (pp. 36–43). doi:10.15587/1729-4061.2016.76232. [in English].
16. Perrin F. et al. (2017). Carotenoid gene expression explains the difference of carotenoid accumulation in carrot root tissues. *Planta*. 245. (pp. 737–747). DOI:10.1007/s00425-016-2637-9. [in English].
17. Snyezhkin, Yu.F., Petrova, Zh.O., Pazyuk, V.M. (2012). Hidrotermichna obrobka funktsional'noyi syrovyny [Hydrothermal treatment of functional raw materials]. *Naukovi pratsi – Scientific works*. 41 (1). (pp. 13–17). [in Ukrainian].
18. Elsner P. (2001). Oxidants and Antioxidants in Cutaneous Biology. *J Thiele Current Problems in Dermatology*. London, 29. [in English].
21. Pro zatverdzhennya Pravyl dodavannya vitaminiv, mineral'nykh rehovyn ta deyakykh inshykh rehovyn do kharchovykh produktiv: Nakaz vid 16.07.2020 r. № 1613 / Ministerstvo okhorony zdorovya Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0891-20#Text>. [in Ukrainian].
19. TU U 01.4-04718013-001:2020. Moloko A2 nezbyrane [A2 whole milk]. Tekhnichni umovy. Specifications. Sumy, 2020. P. 23. [in Ukrainian].

M. Samilyk, PhD, Associate Professor (Sumy National Agrarian University); **R. Tsyrulyk** (Sumy National Agrarian University). **The use of carrot powders to enrich milk with mineral elements.**

Abstract. Milk is the main source of protein and a must-have in the daily diet of children. It is recommended to consume milk with added vitamins and minerals. That is why milk fortification is a topical issue. The purpose of the study is to substantiate the expediency of using carrot powders for enriching milk with minerals. Milk quality indicators were determined according to standard methods: organoleptic assessment was carried out according to DSTU 2661: 2010, titrated acidity was determined according to DSTU 8550: 2015. Chemical analysis of powders was carried out by electron microscopy using SEM and EDS detectors. Powders were made from the root crops of Shantane carrots and their skins under laboratory conditions and a technology for enriching A2 milk with them was developed. Analysis of the chemical composition showed that carrot powders from the main part of root crops contain K (27.1%), Ca (6.97%), Cl (5.09%), P (3.82%), Na (3.3%), Fe (1.07%), Mg (0.75%) and S (0.47%). It was found that the addition of carrot root vegetable powder in the amount of 10% had a positive effect on the organoleptic properties of milk without reducing its storage capacity. The fortified milk had a characteristic pasteurized smell, a pleasant creamy color, and a slight carrot flavor. The consistency of the developed product corresponded to that of pasteurized milk. It was found that some mineral substances in carrot peel powders contain more than in the main part of the root crop: K – by 4.28%, Fe – by 0.73%, P – by 0.45%, S – by 0.12%. But the addition of such powders to milk significantly reduces its quality indicators and leads to rapid deterioration of the product. The sample with carrot waste powder had a dirty tint and a characteristic vegetable taste and aroma. The acidity of milk with the addition of powder from carrot skins exceeded the standard value by 4°T. This technology can be waste-free, in the case of drying the carrot pulp obtained after filtering milk and using it as a food additive. The development of a technology for using dried carrot pulp is a prospect for further research.

Key words: fortified milk A2, carrot powder, carrot peels, chemical composition, mineral substances, waste-free technology.

УДК 663.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-5>

НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ОЛІЙ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ПЕЧИВА

А. С. ТКАЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У статті досліджено вплив конопляної та рижієвої олії органічної на жирнокислотний склад печива. Об'єктом дослідження обрані розроблені зразки «Жанет» і «Флорі». Встановлено, що вміст насичених жирних кислот у розроблених зразках суттєво зменшився. У печиві «Флорі» – на 39%, у печиві «Жанет» – на 45%. Вміст малоненасичених жирних кислот, навпаки, збільшився. У печиві «Жанет» – на 23%, а у печиві «Флорі» – на 67%. Суттєво зріс вміст поліненасичених жирних кислот, які вважаються найціннішими для здоров'я людини. Якісний склад і кількісний вміст жирних кислот у досліджуваних зразках визначали методом газорідної хроматографії на приладі Agilent 6890 (Agilent Technologies, США). Подальші дослідження планується присвятити вивченню процесу окиснення ліпідів печива під час зберігання.

Ключові слова: органічне печиво, жирнокислотний склад, поліненасичені жирні кислоти, насичені жирні кислоти, ліпіди.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Борошняні вироби є досить популярним продуктом серед населення [1]. У 2020 р. ринок кондитерської продукції приблизно на 90–91% забезпечувався внутрішнім виробництвом. Імпорт кондитерської продукції в Україну за результатами 2020 р. становив приблизно 60 тис. т, що займає 9–10% усього обсягу українського виробництва кондитерської продукції. Маркетингові дослідження свідчать про те, що на ринку печива України функціонують до 5 великих компаній, які утримують ринок, реалізуючи продукцію як на внутрішній ринок, так і на експорт, близько 10 підприємств, які є у більшості регіонів, а також понад 120 підприємств, діяльність котрих зазвичай обмежена регіоном, у якому розташовані потужності. Значна кількість виробників печива зосереджена у міні-пекарнях і кондитерських [2]. Водночас ці вироби характеризуються зазвичай низькою харчовою цінністю та високою калорійністю, що негативно впливає на дітей та осіб похилого віку, оскільки в какао-продуктах міститься речовина теобромін, яка безпосередньо впливає на нервову та серцево-судинну систему [3]. Використання жирів у нутритивній підтримці зосереджується як на забезпеченні калорійної густини (9 ккал/г) ізотонічного джерела енергії, так і на забезпеченні вмісту незамінної лінолевої кислоти [4]. Перспективним напрямком є збагачення виробів рослинними жирами для покращення жирнокислотного складу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збагаченням жирнокислотного складу борошняних виробів присвячені роботи І.В. Сирохмана, В.Т. Лебединець, Т.М. Лозової [5; 6]. Відома

технологія виробництва печива з використанням 12% пасти з гідротермічно оброблених кісток риби телупії та насіння льону від маси пшеничного борошна [7]. Це дозволило збагатити печиво омега-3 жирними кислотами, білковими та мінеральними речовинами, зокрема кальцієм, фосфором і ферумом. Встановлено, що за рахунок включення до рецептури нетрадиційних видів олій відбувається збільшення частки ненасичених і зменшення частки насичених жирних кислот у печиві. Покращення жирнокислотного складу печива досягнуто за рахунок внесення до його складу обліпихової, соєвої, лляної олій [8]. Науково підтверджена доцільність використання ріпаку для збагачення білкового та жирнокислотного складу борошняних кондитерських виробів. Ріпакова макуха містить 1,27% валіну, 0,74% ізолейцину, 2,44% лейцину, 1,12% лізину, 1,46% треоніну, 2,72% фенілаланіну та тирозину [9].

Формування цілей статті. Метою роботи є науково-практичне обґрунтування використання органічної рижієвої та конопляної олії для покращення жирнокислотного складу печива. Завдання статті:

1. дослідити можливість застосування органічних олій для рецептури печива;
2. проаналізувати вміст жирних кислот у печиві;
3. визначити склад ненасичених жирних кислот у печиві.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є контрольний зразок печива цукрового за стандартною рецептурою та розроблене печиво органічне. Зведені рецептури нового печива наведені у таблиці 1.

Таблиця 1
Зведені рецептури
розробленого печива органічного

Органічна сировина	«Флорі»	«Жанет»
Борошно зі спельти	420,00	–
Борошно кукурудзяне	–	380,00
Борошно кокосове	–	60
Яйця	21,1	23,1
Органічний цукор	150,00	–
Кокосовий цукор	–	150,00
Сіль	0,10	0,10
Сода	0,10	0,10
Масло	105,00	105,00
Сухе молоко кокосове	25,00	22,00
Конопляна олія	–	11,00
Рижієва олія	12,00	–
Порошок меліси	7,5	6,8

Предметом дослідження є жирнокислотний склад нового печива.

Результати дослідження. Попередніми дослідження автора [10] встановлено, що за рахунок використання нетрадиційних видів олій (лляної, гарбузової, соєвої та каротинової) у виробництві нового печива вдалося знизити частку насичених жирних кислот порівняно із контролем і наблизити жирнокислотний склад виробів до «ідеального ліпиду».

Встановлено, що у конопляній олії співвідношення ненасичених жирних кислот ω -3 і ω -6 збалансоване для здоров'я людини та відповідає рекомендаціям Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ ООН). Відповідно до них людині необхідно від 1 до 3 г ω -3 і 4 г ω -6 жирних кислот у складі олії [11]. Для виготовлення печива органічного «Флорі» було обрані зразок олії Eliterphito (конопляна олія органічна), рис. 1.



Рис. 1. Конопляна олія органічна

Поживна (харчова) цінність на 100 (г) олії Eliterphito (конопляна олія органічна): жири 99,9 г. Енергетична цінність (калорійність) на 100 (г) продукту: 3 761 кДж (898,2 Ккал). Продукт органічного виробництва, сертифікований Органік Стандарт UA-BIO-108 відповідно до Стандарту,

що еквівалентний Постановам ЄС № 834/2007, 889/2008. UA-BIO-108.

Рижієва олія характеризується підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо варто згадати високий вміст α -ліноленової кислоти (24,8%) і співвідношення ω -6/ ω -3 як 2:1, що дає можливість використовувати цю олію для отримання харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу та збагачення харчового раціону населення незамінними жирними кислотами. Її можна використовувати і для дієтичного харчування людей, котрі мають підвищений рівень холестерину в крові. Також у значній кількості у ній містяться ненасичені ліолева (31,5%), олеїнова (19,8%) та ейкозенова (9,9%) кислоти. Високий вміст (цис-11, ейкозанової) кислоти є відмінною ознакою рижієвої олії [12]. Для виробництва печива «Жанет» використано олію рижієву органічну нерафіновану Organico, рис. 2.



Рис. 2. Рижієва олія органічна

Поживна (харчова) цінність на 100 (г) олії становить: жири, г/100г – 99, енергетична цінність: ккал/100г – 896; кДж/100г – 37 60.

Дослідження жирнокислотного складу рижієвої та конопляної органічних олій наведено у попередніх роботах автора [13]. Результати свідчать про збалансований жирнокислотний склад рослинних олій. Було встановлено, що їх внесення у рецептуру виробів може вплинути на біологічну цінність ліпідної основи печива, збагативши її есенціальними жирними кислотами. Жирнокислотний склад печива визначали методом газової хроматографії на газовому хроматографі HP 6890 (Agilent, США), (рис. 3). Використовували колонку капілярну HP-5ms (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, Agilent Technologies, США). Температура випарника – 250°C, температура інтерфейсу – 280°C. Поділ проводили у режимі програмування температури – початкову температуру 60°C витримували протягом 4 хв, із градієнтом 4°C/хв піднімали до 250°C, витримували 6 хв, із градієнтом 20°C піднімали до 300°C, витримували 5 хв [14; 15].

Таблиця 2

Жирнокислотний склад печива органічного

Назва жирної кислоти	Контроль	«Флорі»	«Жанет»
Капринова (С 10:0)	0,04	0,01	0,01
Лауринова (С 12:0)	0,03	0,15	0,03
Міристинова (С 14:0)	0,48	0,13	0,18
Пентадеканова (С 15:0)	0,11	0,00	0,00
Пальмітинова (С 16:0)	2,55	2,11	2,00
Маргарінова (С 17:0)	0,14	0,01	0,01
Стеаринова (С 18:0)	1,56	0,61	0,56
Арахінова (С 20:0)	0,12	0,06	0,00
Разом насичені жирні кислоти:	5,03	3,08	2,79
Пальмітолеїнова (С 16:1)	0,03	0,07	0,09
Олеїнова (С 18:1)	2,50	2,89	3,99
Ерукова (С 22:1)	0,00	0,06	0,08
Гондова (С20:1)	0,00	0,08	0,09
Нервонова(С 24:1)	0,00	0,02	0,02
Разом МНЖК	2,53	3,12	4,27
Лінолева (С 18:2)	1,34	2,80	3,87
Ліноленова (С 18:3)	0,06	1,90	2,90
Арахідонова (С 20:4)	0,01	0,06	0,09
Разом ПНЖК	2,83	8,5	10,11



Рис. 3. Газовий хроматограф HP 6890 (Agilent, США)

Жирнокислотний склад розроблених зразків наведено у таблиці 2.

Як свідчать дані таблиці 2, вміст насичених жирних кислот у розроблених зразках суттєво зменшився. У печиві «Флорі» – на 39%, у печиві «Жанет» – на 45%. Вміст малоненасичених жирних кислот, навпаки, збільшився. У печиві «Жанет» – на 23%, у печиві «Флорі» – на 67%. Суттєво зріс вміст поліненасичених жирних кислот, які вважаються найціннішими для здоров'я людини. Варто зазначити, що вміст лінолевої кислоти зріс у зразку «Флорі» у 2 рази, а у зразку

«Жанет» – у 2,88 рази. Вміст лінолевої кислоти зріс у 31 і 48 разів відповідно. У дослідженнях [13] було встановлено, що конопляна олія краща за жирнокислотним складом, ніж рижієва. Це підтверджується дослідженнями жирнокислотного складу печива, адже зразок «Жанет», до складу якого увійшла конопляна олія, переважає за вмістом моно- і полі- ненасичених жирних кислот.

Висновки. Внесення органічних олій конопляної та рижієвої позитивно впливає на жирнокислотний склад печива. Доведено, що зазначені олії мають високий вміст поліненасичених жирних кислот. Вміст насичених жирних кислот у розроблених зразках суттєво зменшився. У печиві «Флорі» – на 39%, у печиві «Жанет» – на 45%. Вміст малоненасичених жирних кислот, навпаки, збільшився. У печиві «Жанет» – на 23%, а у печиві «Флорі» – на 67%. У новому печиві збільшився вміст поліненасичених жирних кислот, які вважаються найціннішими для здоров'я людини. Варто зазначити, що вміст лінолевої кислоти зріс у зразку «Флорі» у 2 рази, а у зразку «Жанет» – у 2,88 рази. Вміст лінолевої кислоти зріс у 31 і 48 разів відповідно. Подальші дослідження планується присвятити вивченню процесу окиснення ліпідів печива під час зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єрмак С.О., Плотницька В.В. Інноваційні аспекти розвитку ринку кондитерських виробів України. *Бізнес Інформ*. 2016. № 11. С. 398–403.
2. Разумова Г.В., Оскома О.В. Кондитерський ринок України: аналіз та перспективи розвитку. *Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of national and international enterprises, organizations and institutions' development*. 2021. С. 2–10.

3. Мотузка Ю.М. Жирнокислотний склад продуктів для ентерального харчування. *Технології харчової та легкої промисловості*. 2017. № 3 (9). С. 155–162.
4. Cairns P.A., Stalker D.T. Carnitine supplementation of parenterally fed neonates. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2000: CD000950.
5. Сирохман І.В., Лебединець В.Т. Вплив нетрадиційних добавок на поліпшення жирнокислотного складу вафель. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*. 2009. Вип. 36 (1). С. 147–150.
6. Лозова Т.М., Сирохман І.В. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів : монографія. Львів : Вид-во Львівської комерційної академії, 2009. 456 с.
7. Aly R. Abdel-Moemin. Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*. 2015. Vol. 12. P. 114–121.
8. Tkachenko A., Pakhomova I. Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol 3. № 11 (81). P. 54–61. URL: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/70950/66914>.
9. Підвищення харчової цінності печива цукрового / Н.В. Новікова, Т.В. Воронова, М.В. Шинкарук та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 15. С. 191–196.
10. Ткаченко А.С. Формування споживних властивостей печива цукрового підвищеної харчової цінності : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 85 05.18.15 / Укоопспілка, Львівська комерційна академія. Львів, 2015. 25 с. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 24.04.2018).
11. Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості / Н.В. Роль, В.М. Надточій, А.Д. Цебро та ін. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2021. № 1. С. 151–158.
12. Очеретна А.В., Орлова Н.Е. Дослідження якісного складу олії рижю та перспектив її використання в дієтичному харчуванні. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Т. 31 (70) Ч. 2. № 6. С. 76–81.
13. Research of quality and safety indicators of organic raw materials for development of new cookie recipes / A Tkachenko, I Syrokhman, L Guba et al. *EUREKA: Life Sciences*. 2020. № 3. P. 36–40.
14. Investigation of phenolic compounds of *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. Herb / S. Marchyshyn, R. Basaraba, T. Berdey. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. № 6 (8). P. 09–11.
15. Бурлака І.С., Кисличенко В.С. Дослідження ліпофільних фракцій трави куничника звичайного та щучника дернистого. *Укр. мед. альм.* 2011. 14, № 2. С. 38–39.

REFERENCES

1. Yermak, S. & Plotnitska, V. (2016). Innovatsiyni aspekty rozvytku rynku kondyters'kykh vyrobiv. *Biznes Inform*, 11, 398–403 [in Ukrainian].
2. Razumova, G. & Oskoma, O. (2021). Kondyters'kyu rynek Ukrainy: analiz ta perspektyvy rozvytku. Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of national and international enterprises, organizations and institutions' development, 2–10.
3. Motuzka, Yu. (2017) Zhirnokyslotnyy sklad produktiv dlya enteral'noho kharchuvannya. *Tekhnolohiyi kharchovoyi ta lehkoyi promyslovosti*, 155–162.
4. Cairns, P.A. & Stalker D.T. (2000). Carnitine supplementation of parenterally fed neonates. *Cochrane Database Syst. Rev.*
5. Syrokhman, I. & Lebedynets, V. (2009). Vplyv netradytsiynykh dobavok na polipshennya zhyrnokyslotnoho skladu vafel. *Naukovi pratsi [Odes'koyi natsional'noyi akademiyi kharchovykh tekhnolohiy]*, 36 (1), 147–150.
6. Lozova, T. & Syrokhman, I. (2009). Naukovi osnovy formuvannya spozhyvnykh vlastyvostey i zberihannya yakosti boroshnyanykh kondyters'kykh vyrobiv : monohrafiya, 456.
7. Aly, R. Abdel-Moemin. (2015). Healthy cookies from cooked fish bones. *Food Bioscience*, Volume 12, 114–121.
8. Tkachenko, A. & Pakhomova, I. (2016). Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol 3, № 11 (81), p. 54–61
9. Novikova, N., Voronova, T., Shynkaruk, M. (2020). Pidvyshchennya kharchovoyi tsinnosti pechyva tsukrovoho. *Tavriys'kyu naukovy visnyk*, 15, 191–196.
10. Tkachenko, A. (2015). Formuvannya spozhyvnykh vlastyvostey pechyva tsukrovoho pidvyshchenoyi kharchovoyi tsinnosti avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 85 05.18.15
11. Rol', V., Nadtochy, A. Cebro [et al.]. (2021). Konoplyana syrovyna: novi perspektyvy dlya kharchovoyi promyslovosti, *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva*, 1, 151–158.
12. Ocheretna, A. & Orlova, N. (2020). Doslidzhennya yakisnoho skladu oliyi ryzhiyu ta perspektyv yiyi vykorystannya v diyetichnomu kharchuvanni. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernads'koho. Seriya: tekhnichni nauky*, 31 (70), 6, 76–81.
13. Tkachenko, A. & Syrokhman, I., Guba, L. [et al.]. (2020). Research of quality and safety indicators of organic raw materials for development of new cookie recipes / A Tkachenko. *EUREKA: Life Sciences*, 3, 36–40.
14. Marchyshyn, S., Basaraba, R., Berdey, T. (2017). Investigation of phenolic compounds of *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. Herb *The Pharma Innovation Journal*, No. 6 (8), 09–11.
15. Burlaka, I. & Kyslyhenko, V. (2011). Doslidzhennya lipofil'nykh fraktsiy travy kunychnyka zvychaynoho ta shchuchnyka dernystoho, 14, 2, 38–39.

A. Tkachenko, PhD, Associated Professor (Poltava University of Economics and Trade). *Scientific and practical rationale for the use of organic oils to improve the fatty acid composition of cookies.*

Abstract. The article investigates the effect of hemp and rye oil on the fatty acid composition of cookies. The ratio of unsaturated fatty acids ω -3 and ω -6 in hemp oil has been found to be balanced for human health and in accordance with the recommendations of the World Health Organization. Rye oil is characterized by a high content of polyunsaturated fatty acids. The developed samples "Janet" and "Flory" were selected as the object of research. A sample "Elitephito oil" (organic hemp oil) was chosen to make "Flori" organic cookies. Unrefined Organic rye oil is used for the production of "Jane"t cookies. It contains a significant amount of unsaturated linoleic (31.5%), oleic (19.8%) and eicosenic (9.9%) acids. It was found that the content of saturated fatty acids in the developed samples decreased significantly. In the "Flori" cookies – by 39%, in the "Janet" cookies – by 45%. The content of low-saturated fatty acids on the contrary increased. In the "Janet" cookies – by 23%, and in the "Flori" cookies – by 67%. The content of polyunsaturated fatty acids, which are considered to be the most valuable for human health, has increased significantly. The content of linoleic acid increased in the sample "Flori" 2 times, and in the sample "Janet" – 2.88 times. The linolenic acid content increased 31 and 48 times, respectively. The qualitative composition and quantitative content of fatty acids in the test samples were determined by gas-liquid chromatography on an Agilent 6890 instrument (Agilent Technologies, USA). The results of the study are of practical importance for the food industry. Further prospects of the study will be devoted to the study of the oxidation of lipids in cookies during storage.

Key words: organic cookies, fatty acid composition, polyunsaturated fatty acids, saturated fatty acids, lipids.

УДК 663 : 634.14

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-6>

ВИКОРИСТАННЯ ХЕНОМЕЛЕСУ ЯК ДЖЕРЕЛА ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Л. Б. ОЛІЙНИК, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Стаття присвячена використанню продуктів переробки хеномелесу як джерела органічних кислот у виробництві харчових продуктів. Метою статті є обґрунтування можливості використання продуктів переробки хеномелесу як натуральної харчової добавки у технологіях маринадів, овочевих натуральних консервів і м'ясних напівфабрикатів. Встановлено, що продукти переробки хеномелесу (сік, вичавки, екстракти) характеризуються високим вмістом фенольних речовин, органічних кислот, пектину та вмістом каротину. Наявність значної кількості яблучної кислоти у складі органічних кислот хеномелесу дозволяє використовувати продукти його переробки як природний регулятор кислотності у харчових продуктах і як альтернативу столового оцту. Визначено залежність показника активної кислотності соку хеномелесу від гідромодуля і встановлено, що показник активної кислотності 9% розчину оцтової кислоти становить 3,95 од. рН, необхідний гідромодуль соку хеномелесу з вихідним рН – 2,5 становитиме 1:1. Досліджено ефективність застосування соку хеномелесу в маринадах, овочевих натуральних консервах і м'ясних напівфабрикатах. Використання соку хеномелесу для попередньої обробки сировини (грибів), де активний комплекс власної ферментної системи, запобігає її потемнінню у процесі переробки. Наявність потужних антиоксидантів у екстрактах хеномелесу зумовлює гальмування окиснення міоглобіну та гемоглобіну у процесі переробки маринованого м'яса з яловичини, покращує його смак і надає приємні фруктові нотки аромату. Використання соку хеномелесу в технології виготовлення харчових продуктів не лише покращує органолептичні та структурно-механічні показники готових виробів, а й підвищує їхню біологічну цінність.

Ключові слова: хеномелес, гриби печериці, консервовані продукти, м'ясо, маринування, органічні кислоти.

Постановка проблеми у загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями Продукти харчування спільно з повітрям, водою та кліматом складають базисний комплекс життєзабезпечення людства – біологічної та соціальної спільності живих істот на нашій планеті. У забезпеченні людства продуктами харчування переплелися і сконцентрувалися у складний вузол практично всі проблеми сільськогосподарства. Виробництво якісної продукції – одне з найголовніших рішень проблеми. Рівень і якість харчування характеризують ступінь соціально-економічного розвитку країни та на 70% визначають здоров'я і тривалість життя її населення [1; 2].

В Україні нині втрачається або нераціонально використовується до 30–50% врожаю плодів, ягід, культурних і дикорослих, а також пряно-ароматичних і лікарських рослин. Внаслідок цього населення недоотримує натуральні, цінні продукти харчування, у т. ч. лікувально-профілактичного призначення.

Для зменшення втрат продукції садівництва потрібно запроваджувати у виробництво нові сировинні ресурси, удосконалювати різні способи їх промислової переробки, запроваджувати нові режими та технології, що дозволить не тільки

збільшити вихід готової продукції, а й зберегти біологічно цінні речовини у її складі.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Однією з першорядних проблем є проблема забезпечення населення якісними та безпечними продуктами харчування як для країн, що розвиваються, так і для економічно розвинених держав. Окремі аспекти цієї проблеми досліджували вітчизняні науковці, але й сьогодні залишається чимало невирішених питань [1; 3; 4]. Постало завдання не тільки збільшити обсяги виробництва доступних для широких верств населення продуктів харчування, а й забезпечити людей екологічно безпечними та біологічно повноцінними харчовими продуктами на основі натуральної сировини [3; 5].

Правильне харчування за сучасними науковими теоріями має бути функціональним, тобто продукти, які населення споживає щоденно, повинні не лише забезпечувати організм поживними речовинами, але й виконувати профілактичні функції: знижувати ризик розвитку різних захворювань, захищати від несприятливих умов довкілля, зменшувати вплив неправильного способу життя [4].

Тому вивчення перспектив та ефективності використання натуральних інгредієнтів (зокрема

продуктів переробки хеномелесу – пюре, екстракти, сухі вичавки), які мають потенційно високі фізико-хімічні властивості за рахунок унікального складу, у технологіях харчових продуктів (маринадах, овочевих натуральних консервах, м'ясних маринованих напівфабрикатах) є актуальним питанням для науковців і виробників харчової продукції.

Формування цілей статті (постановка завдання) Мета статті – обґрунтування можливості використання продуктів переробки хеномелесу як натуральної харчової добавки у технологіях маринадів, овочевих натуральних консервів і м'ясних напівфабрикатів.

Матеріали і методи. У дослідженні використовували сортосуміш плодів хеномелесу, зібраних у Полтавській області.

Для проведення досліджень використовували стандартні методи аналізу. Якість готових харчових продуктів контролювали за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Результати експериментальних досліджень піддавалися статистичній обробці з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Безвідходна та маловідходна технології є одними із сучасних напрямів розвитку промислового виробництва. Створення безвідходних виробництв – складний і тривалий процес, проміжним етапом якого є маловідходне виробництво. При переробці плодів і овочів залежно від виду сировини, використовуваної технології й отримуваної продукції відходи можуть становити до 50%. Вони утворюються при очищенні, різанні, протиранні, пресуванні та інших операціях. Тому перший напрямок раціонального використання сировини – скорочення відходів [6] і пошук сировини, яка є цінним джерелом біологічно активних речовин.

Хеномелес – це сировина, котра нині ще не має належного застосування у харчовому виробництві у зв'язку із недостатньо дослідженими питаннями впливу активних компонентів продуктів із хеномелесу (соку, пюре) та продуктів його вторинної переробки (вичавок, екстрактів) на технологічні й органолептичні властивості овочевої та м'ясної сировини.

Відомо, що плоди хеномелесу мають надзвичайно цінний біохімічний склад: вони є джерелом органічних кислот, вітамінів, пектинових і фенольних речовин [4], однак з огляду на високий вміст органічних кислот використовувати хеномелес як основний інгредієнт складно, тому розглядається можливість його використання як натуральної харчової добавки функціонального та технологічного призначення.

Завдяки унікальному складу продукти переробки хеномелесу можуть використовуватися як харчовий інгредієнт: для надання смакових властивостей завдяки значному вмісту органічних кислот; для формування структури виробів завдяки наявності значного вмісту пектинових речовин; для вітамінізації через високий вміст вітаміну С; для надання продукту антиоксидантних властивостей через значний вміст фенольних речовин; для надання аромату через своєрідний склад ароматичних речовин.

При переробці плодів хеномелесу, зокрема у соковому виробництві, утворюється значна кількість відходів (до 50%), які також містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, пектинових, дубильних, мінеральних та інших речовин. Скоротити частку відходів можна при комплексній переробці сировини.

Вичавки з хеномелесу становлять ущільнену масу, яка складається зі шкірочки, зерняткової камери та залишків м'якоті світло-жовтого кольору. За хімічним складом вичавки відрізняються від свіжої сировини. Порівняльна характеристика хімічного складу свіжих плодів і вичавок хеномелесу наведена на рис. 1.

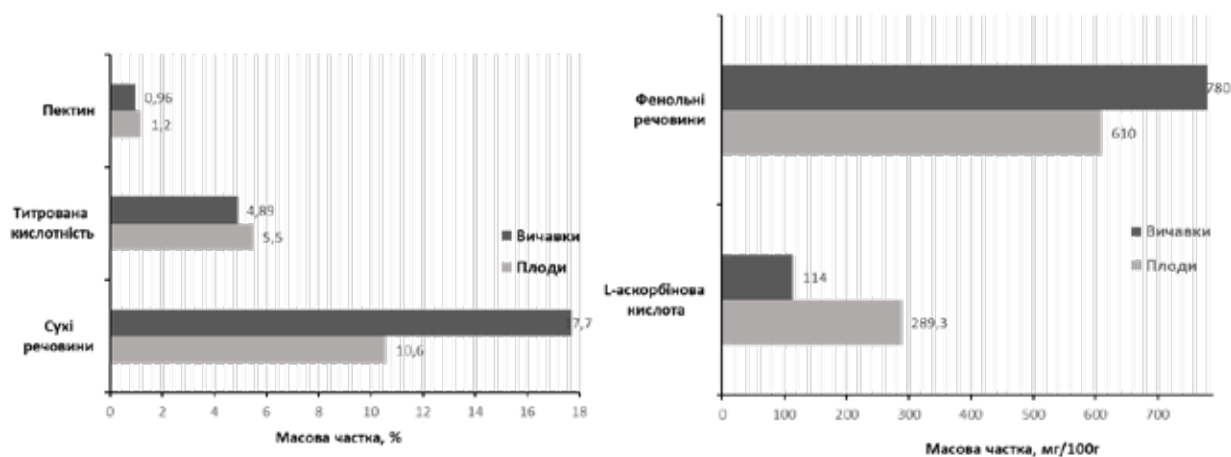


Рис. 1. Фізико-хімічні показники плодів і вичавок хеномелесу ($n=3$, $p \leq 0,05$)

Встановлено, що вичавки, отримані після вилучення соку із сировини, мають достатню кількість поживних речовин, що дозволяє використовувати їх для подальшої переробки. Це підтверджується і високим вмістом у їх складі БАР порівняно з іншими видами фруктової сировини, зокрема фенольних речовин.

Проаналізувавши склад біологічно активних речовин у плодах і вичавках із хеномелесу, бачимо, що у вичавках хеномелесу вміст L-аскорбінової кислоти нижчий порівняно із сировиною і становить 39,41% від вмісту в сировині, але вони характеризуються високим вмістом фенольних і пектинових речовин.

У складі плодів хеномелесу міститься значна кількість органічних кислот і пектину. Органічні кислоти відіграють важливу роль у багатьох процесах обміну речовин в організмі людини: розчиняють в організмі небажані відкладення, затримують розвиток бактерій, виявляють сприятливий вплив на кислотно-лужну рівновагу. Встановлено, що у продуктах переробки хеномелесу вони представлені переважно яблучною та хінною кислотами, також виявлені лимонна та янтарна кислоти, які підвищують антиоксидантні властивості плодів. [4].

Наявність значної кількості яблучної кислоти дозволяє використовувати продукти переробки хеномелесу як природний регулятор кислотності в харчових продуктах і використання їх як заміни столового оцту.

Відомо, що оцтова кислота переважно виробляється хімічним шляхом, який включає як гомогенні, так і гетерогенні каталітичні методи та може становити небезпеку для здоров'я людини. Крім того, заміна синтетичних і потенційно небезпечних інгредієнтів на природні рослинного походження у складі традиційних продуктів дає можливість гарантувати необхідний високий

рівень безпеки харчової продукції для широкого кола споживачів.

Введення соку в рецептуру харчових продуктів як заміни оцту потребує контролю рН та постійного корегування його кількості. У зв'язку із цим нами виведено залежність значення рН соку хеномелесу від гідромодуля (рис. 2).

Таким чином, знаючи рН соку, можна легко вирахувати потрібний гідромодуль для приготування заливки або маринаду. Встановлено, що рН 9% розчину оцтової кислоти контрольного зразку становить 3,95 од. рН, тоді необхідний гідромодуль становить 1:1. Для приготування заливки, маринаду при виготовленні харчових продуктів необхідно сік хеномелесу з вихідним рН близько 2,5 од. рН розвести водою у пропорції 1:1.

Досліджували ефективність застосування соку хеномелесу в маринадах, овочевих натуральних консервах і м'ясних напівфабрикатах.

Для вибору оптимальної рецептурної кількості соку хеномелесу при виробництві заливки була проведена підготовка різних рецептур консервів «Буряк гарнірний», «Гриби печериці мариновані»: заливку готували з використанням соку хеномелесу та водного екстракту, отриманого з вичавок хеномелесу відповідно до встановленої залежності. Отримані результати наведені у табл. 1.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками кращими виявилися зразки з використанням соку хеномелесу як заміника столового оцту або лимонної кислоти у рецептурах залив. Ці зразки натуральних консервів відрізнялися більш збалансованим кисло-солодким смаком заливки та мали легкий фруктовий аромат, а також склад заливки був збагачений вмістом біологічно-активних речовин порівняно із контролем, де використовували столовий оцет або лимонну кислоту.

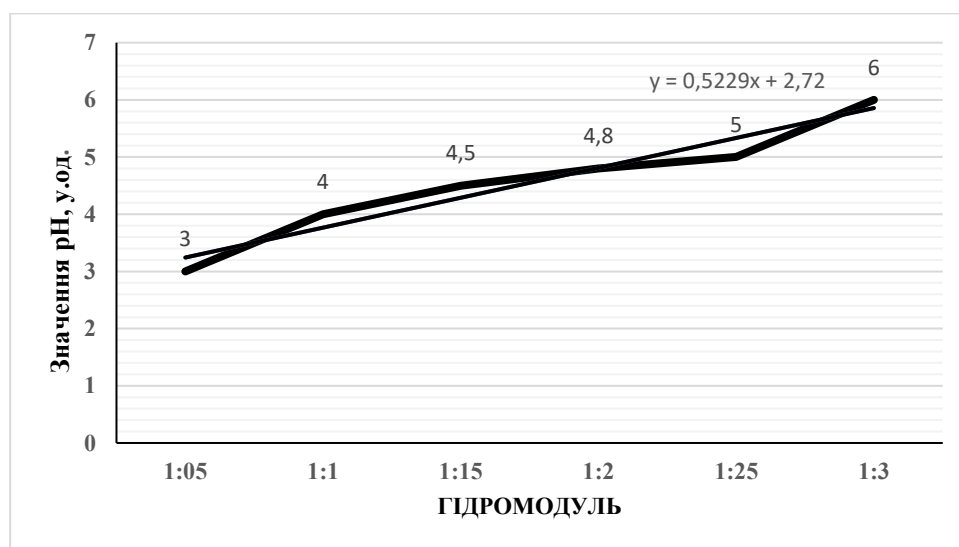


Рис. 2. Залежність рН соку хеномелесу від гідромодуля

Результати проведених досліджень свідчать про те, що використання соку хеномелесу в технології виготовлення консервів «Буряк гарнірний» і «Гриби печериці мариновані» є доцільним і дозволяє збагатити їх вітаміном С та поліпшити органолептичні показники за рахунок природних джерел біологічно активних речовин, що є у складі хеномелесу, і може бути рекомендована до запровадження у виробництво з метою розширення наявного асортименту.

Сік хеномелесу використовували для попередньої обробки слабокислотної сировини, де активний комплекс власної ферментної системи, зокрема при переробці грибів для запобігання потемніння сировини у процесі переробки.

Поліфенолоксидаза (ПФО) окисляє поліфенольні речовини та викликає потемніння грибів як під час зберігання, так і у процесі підготовки до переробки.

Відомо, що зона оптимальної активності ферменту лежить в інтервалі рН від 5 до 7. З огляду на те, що з більш низьких величинах рН, особливо при рН нижче 3, активність поліфенолоксидази не проявляється, і подальше підвищення величини рН не відновлює її активності. Нами досліджена можливість використання розчину соку хеномелесу замість розчину лимонної кислоти для

попереднього термооброблення грибів відповідно до технологічного процесу виробництва консервів (рис. 3).

Встановлено, що на активність ферменту поліфенолоксидази впливає не тільки значення рН буферного розчину, а й природа буферного розчину. Так, при експозиції грибів у буферних розчинах на основі соку хеномелесу активність поліфенолоксидази у середньому на 16...22% нижча порівняно з експозицією за тих самих значень рН, але у буферних розчинах на основі лимонної кислоти. Це пов'язано з наявністю фенольних сполук, які відіграють роль інгібітора процесу окиснення БАР.

Для модифікації технологічних і споживчих характеристик цільном'язових напівфабрикатів із яловичини використовували відходи переробки хеномелесу – вичавки, з яких 3-кратною екстракцією отримували екстракт для маринаду. В експериментальних зразках складу маринадів застосовували від 10,0 до 40,0% екстракту. Додатковими інгредієнтами маринадів були цибуля, зерна гірчиці, перець, сіль.

Маринування м'яса змінює його технологічні якості: збільшуються вихід, вологозв'язуюча та вологоутримуюча здатність, соковитість, ніжність і пластичність м'яса [7]. Досліджено, що зі збільшенням вмісту екстракту хеномелесу у маринадах

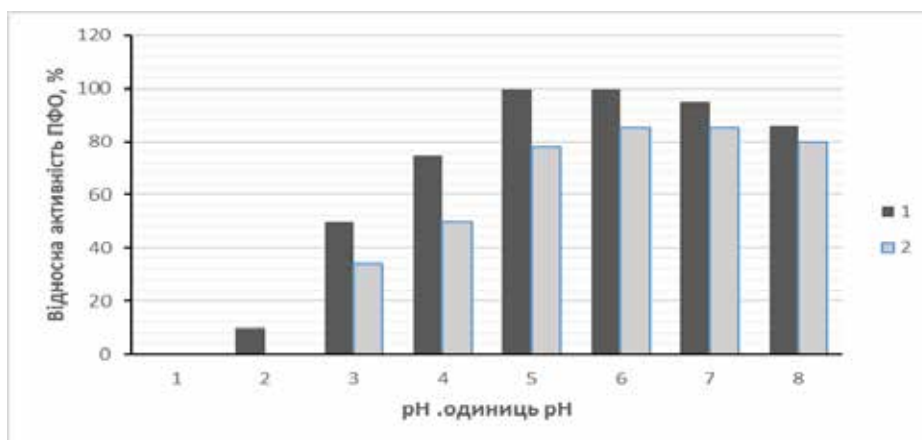


Рис. 3. Динаміка активності поліфенолоксидази залежно від значення рН та природи буферного розчину. (1 – буферні розчини на основі лимонної кислоти; 2 – буферні розчини на основі соку хеномелесу)

Таблиця 1

Показники якості залив натуральних консервів

Зразки	Вміст, мг/100 г		рН, од. рН	Масова частка, %	
	L-аскорбінової кислота	фенольних речовин		сухих речовин	титрованої кислотності
Маринад	«Гриби печериці мариновані»				
Контроль (оцет 9%)	-	-	3,90	1,20	1,30
Зразок (хеномелес)	75,00	45,00	3,90	2,80	1,36
Залива	«Буряк гарнірний»				
Контроль (лимонна кислота)	-	-	3,25	5,10	0,85
Зразок (хеномелес)	25,0	35,0	2,80	5,90	1,00

(зразки 2–5) збільшується вихід і швидкість накопичення вологи (рис. 4), що свідчить про активний вплив органічних кислот і ферментів, які входять до складу маринадів 2–5.

Активна кислотність – це показник, який визначає, зокрема, доцільність використання органічних кислот у харчових системах. За результатами дослідження змін рН яловичини концентрацію екстракту хеномелесу в маринадах обмежили до 30,0%, термін витримки м'яса у маринадах – до 4 год.

Необхідно відзначити, що у зразках із варіантами маринадів на основі екстракту хеномелесу зміни активної кислотності більш повільні, що свідчить, ймовірно, про стабільність виготовленої харчової системи щодо процесів розпаду білків і жирів у продукті.

Серед поставлених завдань – визначення виходу страв із маринованої яловичини та дегустація їх. Для порівняльної оцінки виходу й органолептичних характеристик виготовлених м'ясних страв із яловичини, маринованої у дослідних зразках маринадів із хеномелесом, проводили дегустаційну оцінку зразків (рис. 5), які попередньо були визначені як найкращі за комплексом технологічних показників: зразки 4 та 5 після маринування 6 год і контрольний (маринування 4 год).

Суттєва різниця в оцінці зовнішнього вигляду та кольору страв із маринованої яловичини зумовлена різним ступенем деградації пігментів м'яса. Наявність потужних антиоксидантів у екстрактах хеномелесу зумовлює гальмування окиснення міоглобіну та гемоглобіну. Покращення аромату та смаку страв із яловичини, маринованої із

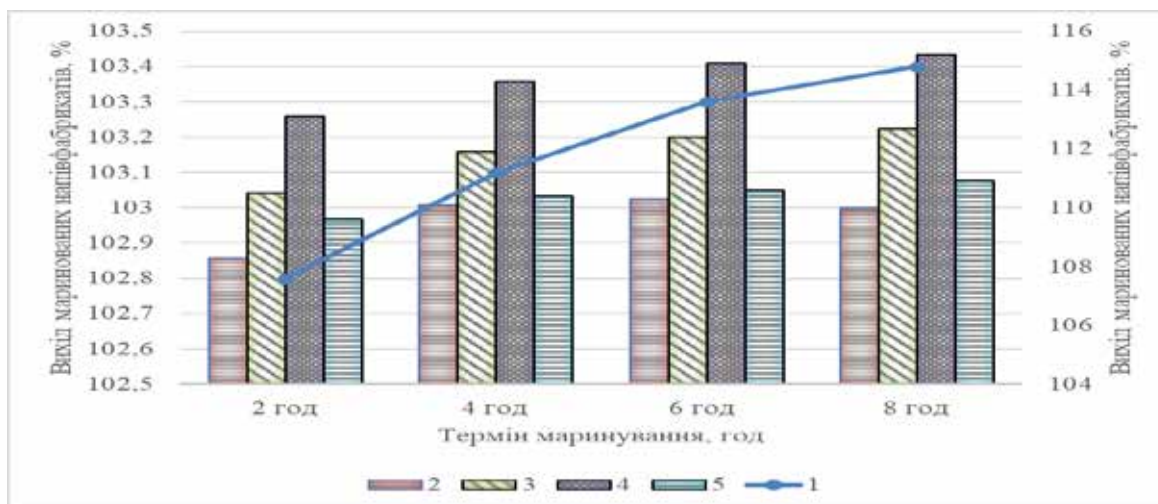


Рис. 4. Динаміка зміни виходу зразків яловичини під час витримки у маринадах,%, де зразок 1 – контрольний, зразки 2–5 із екстрактом хеномелесу, відповідно, 10, 20, 30 і 40%

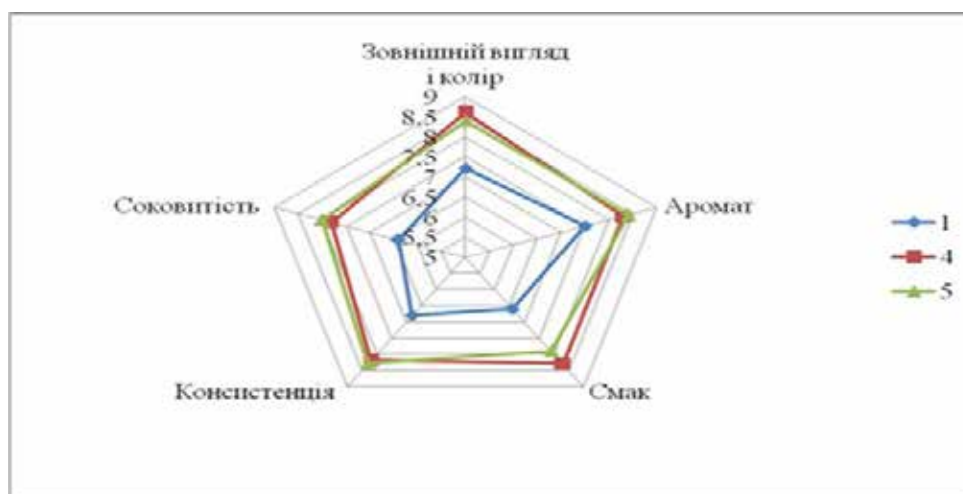


Рис. 5. Дегустаційна оцінка зразків м'ясних виробів із яловичини після запікання у пароконвективному апараті $t=90-95^{\circ}\text{C}$, $\tau=15-20$ хв, де зразок 1 – контрольний, зразки 4 та 5 із екстрактом хеномелесу, відповідно, 30 і 40%

застосуванням екстрактів хеномелесу, порівняно зі стравами з яловичини, маринованої з оцтом, вирізняється більш приємними нотками аромату та більш гармонійним солодкуватим-кислуватим смаком за рахунок ароматичних сполук та органічних кислот рослинної сировини. Показники консистенції та соковитості м'ясних страв із яловичини, витриманої у маринадах на основі екстрактів хеномелесу, вищі за контрольні, що підтверджує ефективну дію органічних кислот маринадів.

Висновки. Отримані результати свідчать про універсальність рослинної добавки з хеномелесу у вигляді соку або екстракту з вичавок хеномелесу та доцільність їх використання у технологіях виробництва харчових продуктів як альтернативи оцтової або лимонної кислот. Додавання продуктів переробки хеномелесу не лише покращує органолептичні та структурно-механічні показники готових виробів, але й підвищує їхню біологічну цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимчак В.С. Ефективність інновацій комплексного використання відходів харчової промисловості. 2017. URL: http://znau.edu.ua/images/data2/nauka_innovation/specializovana_vchena_rada/d_14_083_02/2017/Tymchak_V_S/%D0,94,D0.
2. Крусір Г.В., Шевченко Р.І., Русева Я.П., Кондратенко І.П., Крайнов І.П. Технології поводження з відходами харчових виробництв : навчальний посібник / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : Астропринт, 2014. 400 с.
3. Тимчак В.С. Комплексне використання відходів харчової промисловості в умовах інноваційних викликів. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 10. С. 57–62.
4. Хомич Г.П., Горобець О.М. Використання відходів сокового виробництва з хеномелесу в технології борошних виробів. *Харчові технології продукти і комбікорми* : міжн. наук.-практ. конф. Одеса, 2016. С. 20–22
5. Кравчук М., Левківська Т. Хеномелес – перспективна сировина у виробництві фруктових консервів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матеріали 84-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2018. Київ : НУХТ, 2018. Ч. 1. С. 307. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/274526>.
6. Хомич Г.П., Васюта В.М., Левченко Ю.В. Комплексна переробка плодів хеномелесу. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. № 2 (46). URL: <http://journals.uran.ua/swonaft/article/view/40492>.
7. Önenç, A., Serdaroglu, M., Abdramov, K. Effect of various additives to marinating baths on some properties of cattle meat. *European Food Research and Technology*. 2004. № 218 (2). P. 114–117. URL: <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0828-7>.

REFERENCES

1. Tymchak, V.S. (2017). *Efektivnist innovatsii kompleksnoho vykorystannia vidkhodiv kharchovoi promyslovosti [Efficiency of innovations of integrated use of food industry waste]*. Retrieved from http://znau.edu.ua/images/data2/nauka_innovation/specializovana_vchena_rada/d_14_083_02/2017/Tymchak_V_S/%D0,94,D0. [in Ukrainian].
2. Krusir, H.V., Shevchenko, R.I., Rusieva, Ya.P., Kondratenko, I.P., & Krainov, I.P. (2014). *Tekhnologii povodzhennia z vidkhodamy kharchovykh vyrobnytstv [Technologies of food waste management]*. Odessa: Astroprint [in Ukrainian].
3. Tymchak, V.S. (2016). *Kompleksne vykorystannia vidkhodiv kharchovoi promyslovosti v umovakh innovatsiinykh vyklykiv [Integrated use of food industry waste in the face of innovative challenges]*. *Prychornomorski ekonomichni studii – Black Sea Economic Studies*, 10, 57–62, Odessa [in Ukrainian].
4. Khomych, H.P., Horobets, O.M. (2016). *Vykorystannia vidkhodiv sokovoho vyrobnytstva z khenomelesu v tekhnologii boroshnianykh vyrobiv [The use of waste juice production from henomeles in the technology of flour products]*. *Kharchovi tekhnologii produkty i kombikormy: mizhn. nak-prakt.konf. – Food technology products and compound feeds: international scientific-practical conference*, 20–22 [in Ukrainian].
5. Kravchuk, M., Levkivska, T. (2018). *Khenomeles – perspektyvna syrovyna u vyrobnytstvi fruktovykh konserviv [Henomeles is a promising raw material in the production of canned fruit.]*. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti : materialy 84-yi Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv – Scientific achievements of youth – solving the problems of human nutrition in the XXI century: materials of the 84th International Scientific Conference of young scientists, graduate students and students*, Kyiv. NUKhT, Ch. 1. p. 307 [in Ukrainian].
6. Khomych, H.P., Vasiuta, V.M., & Levchenko, Yu.V. (2014). *Kompleksna pererobka plodiv khenomelesu [Complex processing of henomeles fruits]*. *Naukovi pratsi ONAKhT – Scientific Works of ONTU*, 2(46). Retrieved from <http://journals.uran.ua/swonaft/article/view/40492> [in Ukrainian].
7. Önenç, A., Serdaroglu, M., & Abdramov, K. (2004). *Effect of various additives to marinating baths on some properties of cattle meat*. *European Food Research and Technology*, 218 (2), 114–117 [in English].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor (Poltava University of Economics and Trade);
Yu. Nakonechna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade);
L. Olynyk, PhD in Technical Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Use of henomeles as a source of organic acids in the production of foodstuffs.**

Abstract. The article is devoted to the substantiation of the possibility of using the products of chaenomeles processing as a natural food additive. Studying the perspective and effectiveness of the use of natural ingredients, which have potentially high physical and chemical properties due to their unique composition, in food technology is important in terms of healthy eating. The aim of the article is to substantiate the possibility of using chaenomeles processing products as a natural food additive in marinades, canned vegetables and meat semi-finished products. It is established that the products of chaenomeles processing (juice, pomace, extracts) are characterized by high content of phenolic substances, organic acids, pectin and carotene content. The presence of a significant amount of malic acid in the organic acids of chaenomeles allows you to use the products of its processing as a natural regulator of acidity in food and as an alternative to replacing table vinegar. The dependence of the active acidity index of juice on the hydromodule was determined and it was found that the active acidity index chaenomeles of 9% acetic acid solution is 3.95 units. pH, and the required hydromodule of chaenomeles juice with an initial pH of 2.5 will be 1:1. The effectiveness of the use of chaenomeles juice in marinades, canned vegetables and semi-finished meat products has been studied. The use of chaenomeles juice for pre-treatment of raw materials (mushrooms), where the complex of its own enzyme system is active, prevents it from darkening during processing. The presence of powerful antioxidants in chaenomeles extracts inhibits the oxidation of myoglobin and hemoglobin in the process of processing marinated beef meat, improves its taste and gives a pleasant fruity aroma. The use of chaenomeles juice in food technology not only improves the organoleptic and structural-mechanical properties of finished products, but also increases their biological value.

Key words: chaenomeles, champignon mushrooms, canned foods, meat, marinades, organic acids.

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

UDC 664.664.4:664.64.2]:621.78.013.8:664.65

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-7>

KINETICS OF HEATING OF CAKE PRODUCTS WITH PUMPKIN SEEDS AND BUCKWHEAT FLOUR

T. V. KAPLINA, Doctor of Technical Sciences, Professor

(Higher Educational Establishment of Ukoopspilka “Poltava University of Economics and Trade”);

V. M. STOLYRCHUK, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

(Higher Educational Establishment of Ukoopspilka “Poltava University of Economics and Trade”);

S. O. DUDNYK, Senior Lecturer

(Higher Educational Establishment of Ukoopspilka “Poltava University of Economics and Trade”)

Abstract. *The use of non-traditional raw materials to give flour confectionery new consumer properties and to increase its nutritional and biological value enables a change of the rheological properties of dough semi-finished products and the need to adjust the technological parameters of the production. The purpose of the work is to study the influence of the use of non-traditional raw materials, in particular, pumpkin seeds and buckwheat flour on the kinetics of heating of cake products and to establish rational parameters for baking dough semi-finished products. The change in temperature of the samples during the heat treatment was measured by means of chromel-droplet thermocouples. To measure the temperature of different layers of dough semi-finished products, thermocouples were placed at different heights of the dough semi-finished product. The results of the study showed that the use of non-traditional raw materials (pumpkin seeds and buckwheat flour) causes a change in the kinetics of heating of dough semi-finished products. Therefore, this non-traditional raw material affects the processes that occur during the baking of semi-finished dough. A study of cake products with pumpkin seeds and buckwheat flour revealed that they need 3 minutes longer of baking time than products using traditional technology. At the same time, it might be useful to reduce the temperature in the working oven by 5°C to ensure better height formation of the products and to avoid their burning. Thus, a slight increase in baking time will not cause excessive energy consumption. Based on the obtained results, the recommended parameters for baking of cake products with pumpkin seeds and buckwheat flour are determined as the following: baking time – 28 minutes at 205 ... 210°C.*

Key words: *flour confectionery products, cake dough, pumpkin seeds, buckwheat flour, kinetics of heating, heat treatment.*

Problem statement. Enrichment of flour confectionery with non-traditional raw materials can significantly reduce the cost of traditional raw materials (wheat flour, butter, egg products) and give products new consumer properties, as well as increase the nutritional, biological value and functional peculiarity of their properties. Since the turn of the century, the issue of using a wide range of non-traditional raw materials in order to enrich flour confectionery products with biologically active components has become relevant. When introducing it to traditional technologies, it is necessary to take into account not only the role of individual prescription components that provide products with a certain structure, but also technological features of the process: intensity and duration of mechanical impact, baking conditions, etc. The difficulty of studying the baking process is that when the dough is heated, it undergoes a number of processes of different nature (physical, chemical, biochemical, microbiological, etc.), which have a quantitative and qualitative impact on each other. Thermal regimes for

baking products belonging to different groups differ significantly. The use of new unconventional raw materials can dramatically change them.

Recent research and literature review. Heat treatment of semi-finished cake dough products is the final stage of their production, which finishes the formation of organoleptic, physicochemical, structural and mechanical parameters. This stage determines the quality of the finished product [1]. The recipe of cakes, namely the use of non-traditional vegetable raw materials affects the processes that occur during heat treatment. Replacing traditional raw materials with new ones can lead to the change of temperature regime of baking semi-finished products and significantly affect the quality of baked cakes. A number of works by both domestic and foreign scientists are devoted to the study of this issue. For example, V.V. Dorokhovych and N.P. Lazorenko [1] studied the influence of gluten-free types of flour (rice, buckwheat, corn) on the kinetics of cake baking. The researchers found that the mechanism of

dough heating is similar to the mechanism of wheat flour heating. However, they note the difference in the duration of baking cupcakes on different types of flour. The results of research of foreign scientists [7] confirm that introduction of unconventional flour (in particular, red beans and rice flour) in technology of cake products also affects the process of baking.

N. Hesso, C. Loisel, S. Chevallier [8] studied the interaction between different components of cake dough using differential scanning analysis and X-ray diffraction of different model systems. The results showed that the model systems of ingredients can explain the various phenomena that occur during the baking of cupcakes. In case of the presence of sugar and fat in a limited aqueous system, starch gelatinization occurs in two stages, most of which are combined with denaturation of protein at high temperature. Scientists [3; 5; 9] studied the kinetics and dynamics of heat and mass transfer processes of cake baking and determined the optimal heat treatment conditions depending on the type of raw material and the weight of the dough. It was found that the process of baking a cake on fructose with the addition of lactulose intensifies by (6–7)% [2]. Research results of É.T. Campos, B.T. Cardoso and S.R. Ramos indicate an increase in the time of baking cakes with 20% replacement of wheat flour with lyophilized pumpkin (pulp and peel) and the addition of corn starch [6]. The results of the literature review show that the introduction of non-traditional vegetable raw materials to the technology of cake products should take into account changes not only physico-chemical processes of dough, but also the kinetics of heating of dough semi-finished products during baking.

The purpose of the article. The purpose of the article is to study the influence of the introduction of non-traditional raw materials, in particular, pumpkin seeds and buckwheat flour on the kinetics of heating cake cake and to establish rational parameters for baking dough semi-finished products.

Presentation of the main material of the study. The results of previous studies have shown the feasibility of introducing pumpkin seed cakes in the recipe. It is known that pumpkin seeds, depending on the variety contain up to 55% fat. The traditional recipe for cupcakes involves the use of butter as a fat component. Its fat is in the emulsified state, in contrast to the fat component of pumpkin seeds. Its replacement causes significant changes in the quality of cake products and requires adjustment of the manufacturing process. Based on the results of previous studies [4], samples were prepared by replacing 30% of wheat flour with pumpkin seeds and 7% of buckwheat flour with dry matter. It has been proved that the introduction of pumpkin seed and buckwheat flour cakes in the technology does not cause significant changes in the organoleptic properties of finished cake products. However, the rheological properties of the dough are

a little bit different. As a result, dough semi-finished products with unconventional raw materials are characterized by other properties of shaping during baking. There is a need to study the adequacy of heating the central layers of the product.

In order to determine the duration of baking cakes with non-traditional vegetable raw materials, a change of temperature of the central layers of the dough was studied. The change of temperature of the samples during the heat treatment was determined using chromel-droplet thermocouples. To record changes of temperature in different layers of dough, thermocouples were placed at different height of the dough semi-finished product. When studying the heating kinetics of the cake dough, the temperature in different layers of the dough with the interval $\lambda = 1 \times 60$ sec. was recorded in the experimental samples. The kinetics of heating of semi-finished dough according to the new technology was studied in comparison with semi-finished products made according to the traditional recipe of the cake “Stolychnyy” (Fig. 1).

The results of research showed that the required heating temperature (in the central part – 103 ... 104°C) traditional products reach after 25 minutes of baking. This time is considered as restrictive.

A study of cake products with pumpkin seeds (Fig. 2) as well as with pumpkin seeds and buckwheat flour (Fig. 3) showed that they require a slightly longer baking time. Probably, this is due to a change in the recipe composition of the dough, namely, the introduction of non-traditional vegetable raw materials.

Adding 30% of pumpkin seeds to the cake recipe slows down the temperature rise in the central part of the product. Even after 26 minutes of baking, the required temperature is not reached (Fig. 2), unlike during the baking of traditional products (Fig. 1). The temperature in the central part of the cake (curve № 3) for 24 minutes of baking is close to 100 °C. The required temperature value is provided only after 28 minutes of baking semi-finished products.

Comparing the baking of the central layers of the dough of the cake “Health” (Fig. 3), it should be noted that the curves in the nature of changes are quite similar to the cake “Emerald” (Fig. 2). The temperature while baking new products is lower by only 2...3°C compared to traditional ones. Nevertheless, it takes much longer to bake to reach the required temperature in the central layer of new products.

Conclusions of the study and prospects for further research. The results of the study showed that the introduction of non-traditional raw materials (pumpkin seeds and buckwheat flour) causes a change in the kinetics of heating of dough semi-finished products according to the new recipe. Therefore, this raw material affects the processes that occur during the baking of semi-finished dough. A study of cake products with pumpkin seeds and buckwheat flour

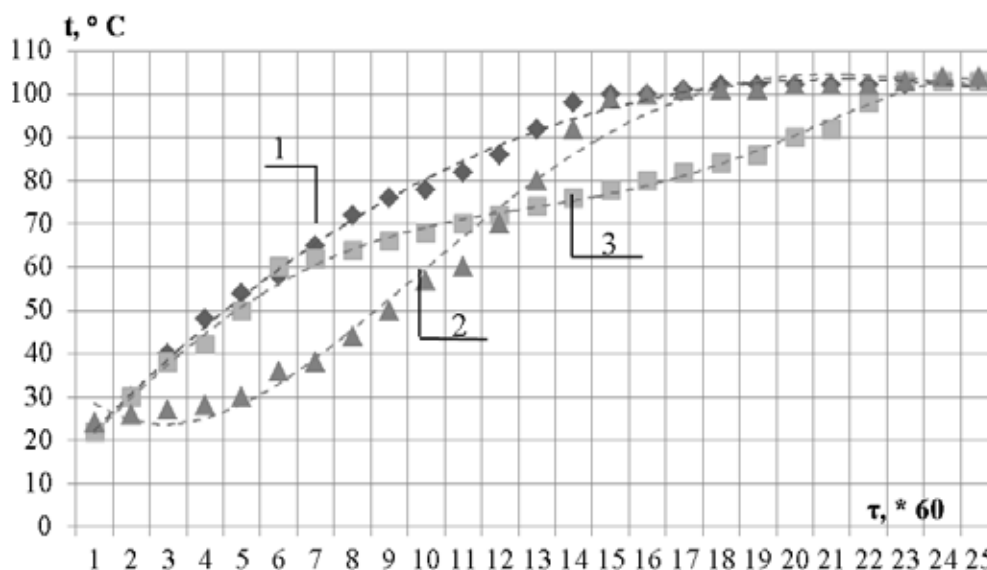


Figure 1. Kinetics of heating of semi-finished products according to the technology of cake “Stolychnyy” in layers:

1 – lower layer h = 5 mm; 2 – middle layer h = 15 mm; 3 – layer of the central part of the cake h = 25 mm

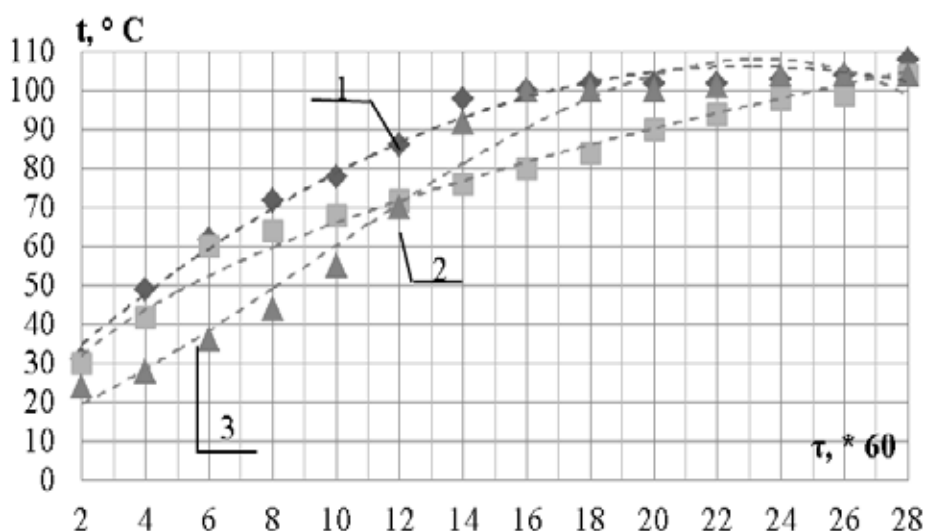


Figure 2. Kinetics of heating of semi-finished products according to the technology of cake “Emerald”

(cake with the replacement of 30% wheat flour with pumpkin seeds) in layers:

1 – lower layer h = 5 mm; 2 – middle layer h = 15 mm; 3 – layer of the central part of the cake h = 25 mm

revealed that they need 3 minutes longer baking time than products using traditional technology. At the same time, it is advisable to reduce the temperature in the oven by 5°C to ensure better formation of the height of the products and to avoid their burning. Thus, a slight increase in baking time will not cause excessive energy consumption.

Based on the obtained results, the recommended parameters of baking cake products with pumpkin seeds and buckwheat flour are the following:

baking time – 28 minutes with the temperature of 205...210°C.

The prospect of further research is a detailed study of the processes of redistribution of moisture in semi-finished products during heat treatment. Also, to explain the different phenomena that occur during the baking of cakes according to the non-traditional technology, it is advisable to study in detail the functional and technological properties of new raw ingredients.

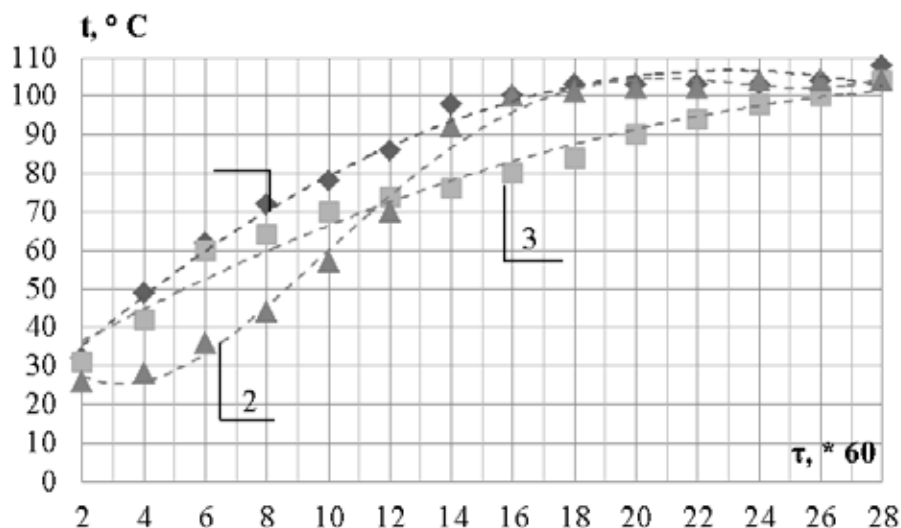


Figure 3. Kinetics of heating semi-finished products using the technology of the cake “Health” (cake with the replacement of 30% wheat flour with pumpkin seeds and 7% buckwheat flour with dry matter) in layers:

1 – lower layer $h = 5$ mm; 2 – middle layer $h = 15$ mm; 3 – layer of the central part of the cake $h = 25$ mm

BIBLIOGRAPHY

1. Дорохович В.В., Лазоренко Н.П. Дослідження тепломасообмінних процесів, що відбуваються при випіканні кексу на лактитолі. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. Т. 9. № 46. С. 21–23.
2. Дорохович А., Лиман Н. Використання лактулози при виробництві кексів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2009. Т. 1. № 36. С. 177–180.
3. Дудко С., Федоров В. Досягнення і проблеми у вивченні процесу випікання масивних борошняних виробів: огляд літератури. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26. № 1. С. 175–187.
4. Капліна Т.В. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів із використанням продуктів переробки гарбузового насіння. *ПУЕТ*. 2015. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7290?mode=full>.
5. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий : учебное пособие. Москва : Синергия, 2001. 116 с.
6. Campos É.T. Processing and evaluation of pumpkin cake (*Cucurbita moschata*). *Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos*. 2019. № 37. P. 1–11. URL: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/61637>.
7. Chompoorat P. Physical and dynamic oscillatory shear properties of gluten-free red kidney bean batter and cupcakes affected by rice flour addition. *Rheology and Quality Research of Cereal-Based Food*. № 9. P. 616–628. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/5/616>.
8. Hesso N. Monitoring cake baking by studying different ingredient interactions: From a model system to a real system. *Food Hydrocolloids*. 2015. № 51. P. 7–15. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X15001630>.
9. Sani N.A. Effects of temperature and airflow on volume development during baking and its influence on quality of cake. *Journal of Engineering Science and Technology*. 2014. P. 303–3013. URL: [https://jestec.taylors.edu.my/Vol%209%20Issue%203%20June%2014/Volume%20\(9\)%20Issue%20\(3\)%20303-313.pdf](https://jestec.taylors.edu.my/Vol%209%20Issue%203%20June%2014/Volume%20(9)%20Issue%20(3)%20303-313.pdf).

REFERENCES

1. Dorohovych, A.M., & Lazorenko, N.P. (2008). Doslidzhennja teplomasoobminnih procesiv, shho vidbuvajut'sja pri vipikanni keksu na laktitolі [Investigation of heat and mass transfer processes that occur during cake baking on lactitol]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*, 9, (46), 21–23 [in Ukrainian].
2. Dorohovych, A.M., & Lyman, N.P. (2009). Vykorystannja laktulozy pry vyrobnyctvi keksiv [The use of lactulose in the manufacture of cupcakes]. *Naukovi praci Odes'koi' nacional'noi' akademii' harchovykh tekhnologij – Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies* : Collected papers. (36 Vols. 1), (pp. 17–180). Odessa : ONAFT [in Ukrainian].
3. Dudko, S.D., & Fedorov, V.G. (2020). Dosjagnennja i problemy u vyvchenni procesu vypikannja masyvnyh boroshnjanyh vyrobiv: ohliad literatury. [Achievements and problems in studying the process of baking massive flour products: a review of the literature]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologij – Scientific works of the National University of Food Technologies*: Collected papers (26, Vols. 1), (pp. 175–187). Kyiv : NUFT [in Ukrainian].

4. Kaplina, T.V. (2015). *Innovacijni tehnologii' boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv iz vykorystannjam produktiv pererobky garbuzovogo nasinnja [Innovative technologies of harbor confectionery virobes for harvest products of harbor seed processing.]* – Poltava: PUET. Retrieved from <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7290?mode=full>. (accessed 2 December 2021) [in Ukrainian].

5. Matveeva, I.V., & Beljavskaia, I.G. (2000). *Pishhevye dobavki i hlebopekarnye uludshiteli v proizvodstve muchnyh izdelij [Food additives and bakery improvers in the production of flour products]*. Moscow: Synerhya [in Russian]

6. Campos, É.T. (2021). Processing and evaluation of pumpkin cake (*Cucurbita moschata*) – *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 37 (1). Retrieved from <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/61637> (accessed 5 December 2021) [in Ukrainian].

7. Chompoorat, P. (2020). Physical and Dynamic Oscillatory Shear Properties of Gluten-Free Red Kidney Bean Batter and Cupcakes Affected by Rice Flour Addition – *Foods*, 9 (5). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/5/616> (accessed 7 December 2021) [in Ukrainian].

8. Hesso, N. (2015). Monitoring cake baking by studying different ingredient interactions: From a model system to a real system – *Food Hydrocolloids*, 51. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X15001630> (accessed 7 December 2021) [in Ukrainian].

10. Sani, N.A. (2014). Effects of temperature and airflow on volume development during baking and its influence on quality of cake – *Journal of Engineering Science and Technology*, 9 (3). Retrieved from [https://jestec.taylors.edu.my/Vol%209%20Issue%203%20June%2014/Volume%20\(9\)%20Issue%20\(3\)%20303-313.pdf](https://jestec.taylors.edu.my/Vol%209%20Issue%203%20June%2014/Volume%20(9)%20Issue%20(3)%20303-313.pdf) (accessed 7 December 2021) [in Ukrainian].

Капліна Т. В., доктор технічних наук, професор; **Столярчук В. М.**, кандидат технічних наук, доцент; **Дудник С. О.**, старший викладач (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»). **Кінетика прогріву кексових виробів із гарбузовим насінням і гречаним борошном.**

Анотація. Уведення нетрадиційних видів сировини для надання борошняним кондитерським виробам нових споживчих властивостей, підвищення їх харчової та біологічної цінності зумовлює зміну реологічних властивостей тістових напівфабрикатів і необхідність коригування технологічних параметрів їх виготовлення. Метою роботи є дослідження впливу введення нетрадиційної сировини, зокрема гарбузового насіння та гречаного борошна, на кінетику прогріву кексового тіста та встановлення раціональних параметрів випікання тістових напівфабрикатів. Зміну температури зразків у процесі термооброблення визначали за допомогою хромель-капельних термопар. Для вимірювання температури різних шарів тістових заготовок термопари розташовували на різній висоті тістового напівфабрикату. Отримані результати дослідження показали, що введення нетрадиційної сировини (гарбузового насіння та гречаного борошна) зумовлює зміну кінетики прогріву тістових напівфабрикатів. Отже, ця нетрадиційна сировина впливає на процеси, що відбуваються при випіканні тістових напівфабрикатів. У ході дослідження кексових виробів із гарбузовим насінням і гречаним борошном з'ясовано, що вони потребують на 3 хв довше часу випікання, ніж вироби за традиційною технологією. Встановлено доцільність зниження температури в робочому об'ємі шафи на 5°C для забезпечення більш якісного формування висоти виробів та уникнення підгоряння їх поверхні. Таким чином, незначне збільшення тривалості випікання не спричинятиме надмірні витрати електроенергії. Грунтуючись на отриманих результатах, встановлені рекомендовані параметри випікання кексових виробів із гарбузовим насінням і гречаним борошном: тривалість випікання – 28 хв за температури 205...210°C.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, кексове тісто, гарбузове насіння, гречане борошно, кінетика прогріву, термооброблення.

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 641.5(100)

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-8>

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАКУСОК З ДОДАВАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ ПРИПРАВ ТА КОРЕНІВ

В. В. АТАНАСОВА, кандидат технічних наук, доцент
(Одеський національний технологічний університет);

Ю. О. КОЗОЛОВА, кандидат технічних наук, доцент
(Одеський національний технологічний університет);

А. В. ЖМУДЬ, кандидат технічних наук
(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. Метою цієї оглядової статті був аналіз публікацій технологій виготовлення закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів. Особлива увага зосереджена на пошуку та порівнянні джерел українського та зарубіжного походження. Для української кухні були розглянуті такі пряно-ароматичні приправи, як: любисток, корінь петрушки, селера, з додаванням до дієтичних та вегетаріанських страв. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких могло бути започатковане розв'язання вказаної проблематики, виявив відсутність змістових напрацювань із зазначеної теми. У результаті їх вивчення для продовження подальших досліджень ми виявили, що питанню розробки технологій закусок (холодних, гарячих, страв національних кухонь та окремих видів продуктів, зокрема з м'яса, є найбільше, з риби, овочів – менше, з інших альтернативних продуктів – зовсім мало) приділено не досить уваги. Було проаналізовано застосування пряно-ароматичних приправ і коренів у приготуванні закусок дієтичного та вегетаріанського харчування, в тому числі виготовлених з високобілкової рослинної сировини: нуту, сочевиці, квасолі. Таких публікацій ми не віднайшли взагалі. Також під час аналізу ми спробували виділити іноземні публікації на зазначену тематику і визначити, як вирішується вказана наукова проблема за кордоном. Наш аналіз також не показав наявності публікацій, де започаткована зазначена наукова проблема. Отже, можемо констатувати, що питання розробки технологій закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів, зокрема для дієтичного та вегетаріанського харчування, є нерозробленою темою, над якою ми продовжимо працювати. Отримані результати з аналітичного опрацювання наявних джерел нашою командою на деякі теоретичні напрацювання та підходи до розроблення нових технологій приготування вибраних нами продуктів, що стане основою наших подальших досліджень.

Ключові слова: пряно-ароматичні приправи та корені, технології розробки закусок, українська кухня, дієтичне харчування, вегетаріанське харчування.

Постановка проблеми у загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. З давніх-давен прянощі відіграють важливу роль у всіх без перебільшення кухнях світу. Це одні з найцінніших складників як побутових, так і промислових кухонь. Роль спецій полягає у підвищенні смакових якостей їжі, які використовуються як ароматизатор, барвник і консервант. Використання спецій є частиною багатьох інших галузей, таких як: медична, косметична, фармацевтична, парфумерна тощо. Вживання прянощів у приготуванні їжі визначає смак, аромат, а часто й колір виготовленої страви. А через це впливає на формування специфічних особливостей національної кулінарної продукції, страв та напоїв.

Зі словом «прянощі» звичайно пов'язані й поняття «приправи», «спеції», «ароматизатори».

Кожне з них має своє значення, але, на жаль, не всі чітко уявляють, чим відрізняються ці терміни один від одного. Не лише у побуті, але й у кулінарії часто плутають, ототожнюють визначення понять «прянощі», «спеції», «приправи» і просто «запахні речовини».

Так, у спеціальній довідковій літературі поняття «прянощі» і «спеції» відносять до однієї й тієї ж групи смакових продуктів. А визначається поняття «спеції та прянощі» у сучасній кулінарній термінології як: свіжі, сухі або певним чином оброблені частини рослин та грибів деяких видів, що мають у своєму складі ароматичні та гостросмакові речовини. Слугуючи додатками до страв і кулінарних виробів, вони досить часто визначають смак, букет, аромат і навіть забарвлення деяких продуктів, збуджуючи апетит, поліпшуючи

травлення, викликають естетичну насолоду. До таких належать: ваніль, духмяний горошок, гірчиця, кропива, лавр, цибуля, мак, м'ята, меліса, переїд, петрушка, полин, помідор, редис, редька, горобина, селера, кмін, кріп, чабрець, хрін, часник, трюфель, рижик, опеньок, шафран, цикорій, хміль, багато інших [1]. Таким чином, спеції виявляють не лише смакову та естетичну функції, а й лікувальну.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню розробки технології закусок (холодних, гарячих, страв національних кухонь та окремих видів продуктів, таких як: м'ясо, овочі, риба та інші) присвячено чимало наукових публікацій. Серед них слід відзначити такі як: розробка технології виробництва м'ясних закусок з використанням рослинних інгредієнтів [2], що дозволило створити конкурентоспроможні м'ясні закуски, що поєднують високі споживчі та функціональні властивості, та рекомендувати їх впровадження в промислових масштабах на м'ясопереробних підприємствах; розробка закусок різних сумішей кукурудзяної крупи та фаршу товстолобика [3]; розробка функціональних закусок із мигдального преса та борошна з перлового пшона [4]; розробка пробіотичного носія сушених яблук для вживання як закуски з просоченням *Lactobacillus paracasei* [5]. Також існують технології заміни різних інгредієнтів на подібні поживні аналоги, наприклад, заміна злаків бобовими в екструдованих закусках [6] або заміна рисового борошна на м'ясне борошно, механічно відокремлене від тилапії [7]. Окрім нових розроблених технологій приготування закусок, також існують давно відомі технології, але вже з більш оптимізованою технологією, наприклад: оптимізація технологічних параметрів розробки багатозернових екструдованих закусок на основі пальчикового проса, збагачених банановим порошком [8]; оптимізація технології переробки ягідної закуски з блакитної жимолості з використанням мікрохвильової вакуумної печі та сублімаційної сушки [9]; оптимізація рецептури симбіотичного ароматизованого покриття з низьким вмістом жиру для використання в технології функціональних листових закусок [10]; оптимізація рецептури бананового батончика для забезпечення поживного перекусу для малюків з використанням методології поверхні реакції [11] та оптимізація технологічних змінних двошнекового екструдера з використанням методології поверхні відгуку для виробництва екструдованого снеку з додаванням риби [12]. Таким чином, існує безліч технологій розробки закусок, які активно продовжують розроблятися та оптимізуватися останніх декілька років. Проте навіть у цьому різноманітті існує недостатня кількість оптимізованих та розроблених технологій приготування закусок з використанням деяких специфічних добавок, зокрема,

з використанням пряно-ароматичних приправ та прямих коренів. Це і стало головною дослідницькою проблемою нашої роботи. Слід зазначити, що аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання вказаної проблематики, виявив відсутність змістових напрацювань зазначеної теми, що і спонукало зібрати матеріали, присвячені такій науковій роботі.

Формування цілей статті. Метою статті є огляд публікацій, які приділили увагу пошуку та опису технології виготовлення закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів, зокрема в дієтичних та вегетаріанських стравах. Цілі дослідження:

1) розглянути особливості застосування приправ українській кухні приправ та коренів: любистку, кореню петрушки, селери, які вважаються лікарськими травами;

2) розглянути технології виготовлення закусок дієтичного та вегетаріанського харчування, в тому числі виготовленого з високобілкової рослинної сировини: нуту, сочевиці, квасолі.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом досліджень є статті, що розкривають і описують технологію виготовлення закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів. Предметом дослідження є сукупність, наявність технологій використання та приготування харчових продуктів (закусок різноманітного походження) з використанням пряно-ароматичних приправ та коренів.

Використані методи досліджень, організація досліджень. Було зауважено про відсутність публікацій, які повністю чи частково розкривають нашу дослідницьку тему. Тому збір та аналіз інформації в цій роботі будувався за таким принципом. Спочатку були зібрані вітчизняні статті, пізніше іноземні публікації. Пошук наукових статей проводився за ключовими словами: «прянощі», «спеції», «приправи», «пряно-ароматичні суміші», «корені, коренеплоди», «корінь любистку», «корінь петрушки», «корінь селери», «закуси», «дієтичне та вегетаріанське харчування».

У роботі було використано методи: аналізу, синтезу, аналітико-синтетичної обробки інформації, метод індукції, метод систематизації, логічного викладу інформації, які дозволили підібрати та проаналізувати базу наукових статей, викласти висновки та рекомендації у руслі проведеного дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Треба сказати, що збір інформації серед вітчизняних публікацій на зазначену тему дав не так багато результатів. За пошуком «прянощі», «спеції», «приправи», «пряно-ароматичні суміші» було знайдено всього декілька публікацій. Так, у статті [13] проведено оцінку конкурентних факторів на ринку спецій.

На ринку спецій та прянощів конкуренція вже довгий час іде за такими основними напрямками:

- вартість за упаковку спецій;
- непрямий маркетинг, націлений на підвищення обізнаності споживача і на переконання дистриб'юторів і роздрібних продавців віддавати перевагу конкретному підприємству;
- якість сировини, з якої виробляють спеції;
- натуральність та витонченість смаку;
- асортимент;
- приваблива та зручна упаковка із зазначенням сертифікації ISO, винагороди.

Показано, як формування товарного асортименту для підприємства на ринку спецій та прянощів залежить від дослідження поведінки споживачів. Побудована стратегічна канва наявних виробників спецій, приправ та прянощів в Україні (рис. 1).

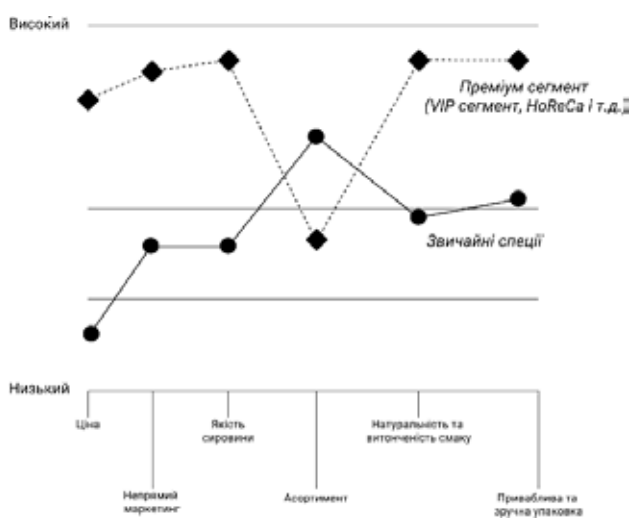


Рис. 1. Стратегічна канва виробників спецій, приправ та прянощів в Україні [13]

У роботі [14] подано матеріал, базований на аналізі наукової інформації та результатів досліджень навчально-дослідних робіт закладу вищої освіти, щодо значення, застосування та поживної цінності пряно-ароматичних і цибулинних овочевих культур, їх агробіологічні особливості, що становить для нас певний інформаційний інтерес. Хоча здебільшого у статті увагу зосереджено на технології вирощування цих культур і чинників навколишнього середовища.

У публікації [15] показано, як ароматичні суміші впливають на смакові якості м'ясних смажених страв. Використовуючи профільний метод, було визначено спільні органолептичні показники контрольного та досліджуваних зразків м'ясних смажених напівфабрикатів із використанням нових пряно-ароматичних сумішей. Таким чином, було досліджено три зразки пряно-ароматичних сумішей з оптимальним співвідношенням

смакових інгредієнтів у їх рецептурному складі. Насамперед у статті [15] приділено увагу використанню нових пряно-ароматичних сумішей у технології приготування і доведено їх вплив на смакові якості та запах.

За наступним критерієм пошуку – «корені, коренеплоди», «корінь любистку», «корінь петрушки», «корінь селери» – ми відшукали статті більш біологічного спрямування. Тим не менше цікавою виявилась робота [16], де визначено шляхи удосконалення й розширення асортименту «здорових» десертів. І хоч у статті розглянуто практичний досвід виробництва солодких страв, у ній доведено перспективність використання коріння селери та пастернаку як сировини для виробництва десертів. У статті зосереджено увагу на обґрунтуванні доцільності розроблення і використання пряно-ароматичних рослин – коренів селери та пастернаку, на базі чого проведено комплексні дослідження цієї сировини у сортовому розрізі. А на підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технології комплексної переробки коріння. Авторами встановлено, що використання такої пряно-ароматичної сировини, як білі корені, дозволить збагатити раціон харчування людини поживними речовинами і надати продуктам оригінальних смакових властивостей за рахунок ароматичних сполук, які підсилюють апетит та покращують обмін речовин. Практична цінність цього дослідження полягає і в тому, що тут досліджено і підтверджено хімічний склад та органолептичні показники білих коренів, які залежать від їхніх сортових особливостей.

Крім того, за зазначеними критеріями пошуку було виявлено іншу цікаву роботу, яка вочевидь може наштовхнути до ідеї щодо технології розробки закусок дієтичного та вегетаріанського харчування. Так, у роботі [17] було виявлено, що овочеві салати, збагачені ламінарією та цистозірою, показані для систематичного споживання у складі харчових раціонів усіх вікових груп населення.

За новим критерієм пошуку «технологія приготування закусок» виявилась доступною значна кількість статей, особливо приготування закусок для вегетаріанського харчування. Так, у публікації [18] наведено аналіз розвитку ринку креветок в Україні, досліджено харчову цінність цього продукту, наведено особливості технологій їх переробки, особливості застосування та приготування. У статті [19] на підставі технологічних розрахунків запропоновано гарячі закуски з використанням селенвмісної сировини, а також розраховано її необхідну добову кількість. У роботі [20] проводилось удосконалення технології використання заморожених напівфабрикатів для виготовлення закусок (соусів) з плодів овочів, а також методів оцінки їхньої якості. Зокрема, у роботі було

показано, що кращими є соуси, виготовлені з використанням плодів, які попередньо були дегідратовані на 50% ($W_d = 50\%$). В результаті вони мали насичений колір, більш густу консистенцію, насичений смак, аромат перцю зберігався у разі теплової обробки.

Таким чином, підбір інформації на зазначену проблематику дослідження серед вітчизняних публікацій виявився не досить великий, тому був проведений пошук та аналіз закордонних публікацій.

Огляд зарубіжних публікацій за пошуком «прянощі», «спеції», «приправи», «пряно-ароматичні суміші» виявив декілька робіт, які приділили увагу значенню спецій. Так, у роботі [21] досліджувалося значення індійських спецій на кухні, а також у медичній промисловості. За результатами детального вивчення вони мають: антипроліферативний, антигіперхолестеринемічний, протидіабетичний та протизапальний вплив. Показано, що спеції індійської кухні також допомагають вилікувати багато захворювань, таких як: діабет, серцево-судинні захворювання, рак, артрит та інші [22]. В дослідженні [23] описано роль деяких спецій, які притаманно використовуються в індійській кухні через їхній аромат і смак, а також їхній вплив на здоров'я серцево-судинної системи. В роботі [24] визначалася антиоксидантна дія у технології використання нетрадиційної для ресторанної техніки пряно-ароматичної рослинної сировини. Було виявлено, що використання пряно-ароматичної сировини з *Hyssopus officinalis L.* та *Melissa officinalis L.* мають підвищені антиоксидантні характеристики: RE – 250,2 мВ та RE – 184,6 мВ відповідно.

Відповідно, за пошуком «технологія приготування закусок», зокрема з використанням овочів та білкових продуктів рослинного походження, серед зарубіжних публікацій було знайдено дещо більшу кількість статей, хоч не всі вони стосувалися суто технології приготування. Так, зокрема, у роботі [25] досліджувався вплив вологості корму (14, 17 і 20 %), температури матриці (120, 145 і 170°C) і вмісту вичавок моркви (10, 17,5 і 25%) на індекс розширення секції, твердість, пористість, мікро- та макроструктуру та сенсорні властивості закуски з ячменю та моркви з високим вмістом клітковини, що були досліджені за допомогою центральної композитної конструкції. Результати показали, що зі збільшенням вмісту вологи твердість екструдованих закусок збільшувалася, а ступінь їх розширення зменшувався. Відповідно, твердість зменшувалася з підвищенням температури матриці, але коефіцієнт розширення збільшувався у разі підвищення температури матриці до 145°C, а потім зменшувався. Таким чином, збільшення вмісту вичавок моркви зменшило коефіцієнт розширення та середній

розмір клітини, тоді як твердість та товщина клітинної стінки збільшувалися. Таким чином, оптимальною умовою для виробництва ячмінно-морквяних вичавок був 10% вміст морквяних вичавок, температура матриці 142,7°C і вологість 14,02%. Слід зазначити, що екструдовані закуски, приготовані з ячмінного борошна та морквяних вичавок, мали високу харчову цінність, що безумовно може бути використано у разі проведення експериментів у розробці технології приготування дієтичних та вегетаріанських закусок. У іншій статті [26], де були зроблені спроби вивчити екструдовану закуску з включеною лляною олією, використовуючи підхід методології поверхні реакції, де авторами визначено, що фізичні властивості екструдату (коефіцієнт розширення на рівні 0,05 та міцність розриву на рівні 0,10) та функціональні властивості (загальна оцінка прийнятності на рівні 0,05 та індекс крохмаль-ліпідного комплексоутворення на рівні 0,01) суттєво впливав на рівень включення лляної олії.

У іншій роботі [27], де вивчався вплив додавання свіжих овочів на ефективність переробки і виробництва закусок на основі картоплі. Як основний рецепт використовувалася суміш картопляних пластівців, картопляної крупи та крохмалю. Процес екструзійно-варіння з модифікованим одношнековим екструдером застосовувався за змінної швидкості шнека та кількості рослинних добавок. Картопляну композицію доповнювали свіжою м'якоттю цибулі, цибулі-порею, капусти та моркви в кількості 2,5–30,0% як заміна відповідної кількості картопляного крохмалю. В результаті цієї роботи вчені виявили, що кількість застосовуваних овочевих добавок мало впливала на ефективність обробки продукту. Вони дійшли висновку, що застосування свіжої овочевої м'якоти обмежило потреби в енергії у процесі приготування картоплі за рахунок пом'якшення процесу сушіння добавок, що застосовувалися.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Метою статті був огляд публікацій, які зосередили увагу на пошуку та описі технології виготовлення закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів, зокрема таких притаманних українській кухні, як: любисток, корінь петрушки, селера, в дієтичних та вегетаріанських стравах. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких могло бути започатковане розв'язання вказаної проблематики, виявив відсутність змістових напрацювань із зазначеної теми. Таким чином, у цій роботі було зібрано базу даних науково-дослідних матеріалів. У результаті їх вивчення для продовження подальших досліджень було встановлено, що питанню розробки технології приготування холодних, гарячих страв національних кухонь та окремих видів продуктів,

зокрема з м'яса, закусок приділялась найбільша увага, а для закусок з риби та овочів – дещо менше, щодо інших альтернативних продуктів інформація взагалі досить вичерпна. Огляд та аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури дозволив

встановити, що питання розробки технології закусок з додаванням традиційних пряно-ароматичних приправ та коренів, зокрема для дієтичного та вегетаріанського харчування, потребує більш інтенсивної уваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Руденко С. Терміни на позначення спецій і прянощів як підсистема української кулінарної термінології. *Вісник Державного університету «Львівська політехніка»*. 2000. Т. 402. С. 277–282.
2. Serdyukova Y.P., Komkova O.G., Venetsianskiy A.S., Matveeva E.L., Skoba T.S. Development of meat snack production technology using herbal ingredients. *KnE Life Sciences*. 2021. P. 958–964.
3. Shah M.H., Bakar J., Russly A.R., Noranizan M.A., Mirhosseini H. Puffed corn-fish snack development by extrusion technology. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 2014. Vol. 13. No. 3. P. 748–760.
4. Naseer B., Sharma V., Hussain S.Z., Bora J. Development of Functional Snack Food from Almond Press Cake and Pearl Millet Flour. *Letters in Applied NanoBioScience*. 2021. Vol. 11. No 1. 3191–3207.
5. Akman P.K., Uysal E., Ozkaya G.U., Tornuk F., Durak M.Z. Development of probiotic carrier dried apples for consumption as snack food with the impregnation of *Lactobacillus paracasei*. *LWT*. 2019. Vol. 103. P. 60–68.
6. Tas A.A., Shah A.U. The replacement of cereals by legumes in extruded snack foods: Science, technology and challenges. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 116. P. 701–711.
7. Magalhães A.O., Mársico E.T., Soares Júnior M.S., Caliari M., Monteiro M.L.G. Replacement of Rice Flour by Meat Flour Mechanically Separated from Tilapia on the Technological, Nutritional, and Sensory Quality of Salted Gluten-free Cookies. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 2020. Vol. 29(7). P. 661–670.
8. Sukumar A., & Athmaselvi K.A. Optimization of process parameters for the development of finger millet based multigrain extruded snack food fortified with banana powder using RSM. *Journal of food science and technology*. 2019. Vol. 56(2). P. 705–712.
9. Zhao Y., Zhang Y., Zhu Y., Liu C., Feng S., Ma W., Zheng X. Optimization of processing technology for blue honeysuckle berry snack: From microwave vacuum concentration to freeze-drying. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Vol. 45(2). P. 15151.
10. Milani E., Hashemi N., Golimovahed G.A., & Hashemi M. Optimization of the formulation of low-fat symbiotic flavored coating for use in functional puffed snack technology. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2019. Vol. 14(1).
11. Sarifudin Achmat, et al. Optimization of banana bar formulation to provide a nourishing snack for toddlers using response surface methodology. *Food Science and Technology*. 2020. Vol. 41. P. 21–28.
12. Pradeep,R., Rathnakumar K., Karthickumar P. Optimization of Process Variables of Twin-Screw Extruder Using Response Surface Methodology for the Production of Fish Added Extruded Snack Product. *Next Generation Materials and Processing Technologies*. Springer. 2021. P. 459–474.
13. Бардаков Ю.О. Стратегічна оцінка конкурентних факторів на ринку спецій. *XIV Міжнародна науково-практична конференція «В2В-маркетинг»*. 2020. № 10. С. 81–83.
14. Князюк О.В. Пряно-ароматичні та цибулинні овочеві культури. *Вінниця : ТОВ Твори*, 2019. 73 с.
15. Стасюк О.В. Використання пряно-ароматичних сумішей у виробництві м'ясних страв. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ*. 2018. Т. 60. С. 403–408.
16. Біленька І.Р., Голінська Я.А. Розробка технології овочевого конфітурю на основі коріння селери. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гіжцького*. 2016. Т. 18, № 1. С. 20–26.
17. Лебединець В.Т., Буряченко Л.Ю. Розробка рецептури та технології виготовлення овочевих салатів підвищеної біологічної цінності. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*. 2016. Т. 16. С. 110–114.
18. Липко Д.Ю. Удосконалення технології приготування креветок. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ*. 2021. Т. 103. С. 305–311.
19. Корнеев Д. Технологія гарячих закусок із використанням селеновмісної сировини. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв готельно-ресторанного бізнесу*. 2020. Т. 1. С. 12–13.
20. Калайда К., Присяжнюк Я. Удосконалення технології заморожених напівфабрикатів для виготовлення закусок з плодів овочів. *InterConf*. 2020. Т. 3. № 39. С. 1603–1606.
21. Ukrayinets A., Simakhina G., Polishchuk G., & Naumenko N. Ayurvedic knowledge as the unique integrated system of wellness and treatment of diseases. *Редакційна колегія*. 2016. Vol. 117.
22. Kumar V. Seven spices of India – from kitchen to clinic. *Journal of Ethnic Foods*. 2020. Vol. 7, No 1. P. 1–16.
23. Khareba O., Kuzmin O., Khareba O., Marynchenko V., Karputina M., Koretska I. Antioxidant characteristics of non-traditional spicy-aromatic vegetable raw materials for restaurant technology. *Ukrainian Food Journal*. 2021. Vol. 10, No 2. P. 301–320.
24. Shirazi S.L., Koocheki A., Milani E., Mohebbi M. Production of high fiber ready-to-eat expanded snack from barley flour and carrot pomace using extrusion cooking technology. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. P. 1–13.

25. Ganorkar P.M., Desai P.K., Ranveer R.C., Nandane A.S. Effect of Flaxseed Oil Inclusion and Extrusion Cooking Parameters on Extruded Snack-food Physical and Functional Properties. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 2020. P. 112–122.
26. Lisiecka K., Wójtowicz A. Possibility to save water and energy by application of fresh vegetables to produce supplemented potato-based snack pellets. *Processes*. 2020. V. 8, No 2. P. 153.

REFERENCES

1. Rudenko, S. (2000). Terms to denote spices and condiments as a subsystem of Ukrainian culinary terminology. *Bulletin of Lviv Polytechnic State University*, 402, 277–282 [in Ukrainian].
2. Serdyukova, Y.P., Komkova, O.G., Venetsianskiy, A.S., Matveeva, E.L., & Skoba, T.S. (2021). Development of meat snack production technology using herbal ingredients. *KnE Life Sciences*, 958–964 [in English].
3. Shah, M.H., Bakar, J., Russly, A.R., Noranizan, M.A., & Mirhosseini, H. (2014). Puffed corn-fish snack development by extrusion technology *Iranian Journal Of Fisheries Sciences*. 13, 3, 748–760 [in English].
4. Naseer, B., Sharma, V., Hussain, S.Z., & Bora, J. (2021). Development of Functional Snack Food from Almond Press Cake and Pearl Millet Flour. *Letters in Applied NanoBioScience*. 11, 1, 3191–3207 [in English].
5. Akman, P.K., Uysal, E., Ozkaya, G.U., Tornuk, F., & Durak, M.Z. (2019). Development of probiotic carrier dried apples for consumption as snack food with the impregnation of *Lactobacillus paracasei*. *LWT*, 103, 60–68 [in English].
6. Tas, A.A., & Shah, A.U. (2021). The replacement of cereals by legumes in extruded snack foods: Science, technology and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 701–711 [in English].
7. Magalhães, A.O., Mársico, E.T., Soares Júnior, M.S., Caliari, M., & Monteiro, M.L.G. (2020). Replacement of Rice Flour by Meat Flour Mechanically Separated from Tilapia on the Technological, Nutritional, and Sensory Quality of Salted Gluten-free Cookies. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(7), 661–670 [in English].
8. Sukumar, A., & Athmaselvi, K.A. (2019). Optimization of process parameters for the development of finger millet based multigrain extruded snack food fortified with banana powder using RSM. *Journal of food science and technology*, 56(2), 705–712 [in English].
9. Zhao, Y., Zhang, Y., Zhu, Y., Liu, C., Feng, S., Ma, W., ... & Zheng, X. (2021). Optimization of processing technology for blue honeysuckle berry snack: From microwave vacuum concentration to freeze-drying. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(2), 15151 [in English].
10. Milani, E., Hashemi, N., Golimovahhed, G.A., & Hashemi, M. (2019). Optimization of the formulation of low-fat symbiotic flavored coating for use in functional puffed snack technology. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 14(1) [in English].
11. Sarifudin, Achmat, et al. (2020). Optimization of banana bar formulation to provide a nourishing snack for toddlers using response surface methodology. *Food Science and Technology*, 41, 21–28 [in English].
12. Pradeep, R., Rathnakumar, K., Karthickumar, P. (2021). Optimization of Process Variables of Twin-Screw Extruder Using Response Surface Methodology for the Production of Fish Added Extruded Snack Product. *Next Generation Materials and Processing Technologies*, 459–474 [in English].
13. Bardakov, Yu., & Shinkarenko, N. (2020). Strategic assessment of competitive factors in the spice market. *XIV International Scientific and Practical Conference "B2B Marketing"*, 10, 81–83 [in Ukrainian].
14. Knyazyuk, O.V. (2019). *Spicy-aromatic and bulbous vegetable crops*. Ltd. Tvory, 73 [in Ukrainian].
15. Stasiuk, O.V. (2018). The use of spicy-aromatic mixtures in the production of meat dishes. *Bulletin of the Student Scientific Society "VATRA" of the Vinnytsia Institute of Trade and Economics KNTEU*. Vinnytsia: Publishing and Editorial, 60, 403–408 [in Ukrainian].
16. Bilenka, I.R., Golinskaya, Ya.A. (2016). Development of vegetable jam technology based on celery roots. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytskoho*, 18, 1, 20–26 [in Ukrainian].
17. Lebedinets, V.T., & Buryachenko, L.Yu. (2016). Development of recipes and technology for making vegetable salads of high biological value. *Bulletin of the Lviv Commercial Academy. Commodity Series*, 16, 110–114 [in Ukrainian].
18. Lipko, D.Yu. (2020). Improving the technology of cooking shrimp. *Bulletin of the student scientific society "VATRA" Vinnytsia Trade and Economic Institute KNTEU*. Vinnytsia: Editorial and Publishing House, 103, 305–311 [in Ukrainian].
19. Korneev, D. (2020). Technology of hot snacks using selenium-containing raw materials. *Innovative technologies of development in the field of food production of hotel and restaurant business*, 1, 12–13 [in Ukrainian].
20. Kalaida, K., & Prisyazhnyuk, J. (2020). Improving the technology of frozen semi-finished products for making snacks from fruit and vegetables. *InterConf*, 3(39), 1603–1606 [in Ukrainian].
21. Ukrayinets, A., Simakhina, G., Polishchuk, G., & Naumenko, N. (2016). Aurvedic knowledge as the unique integrated system of wellness and treatment of diseases. *Reduction colleague*, 117 [in English].
22. Kumar, V. (2020). Seven spices of India – from kitchen to clinic. *Journal of Ethnic Foods*, 7(1), 1–16 [in English].
23. Khareba, O., Kuzmin, O., Khareba, O., Marynchenko, V., Karputina, M., & Koretska, I. (2021). Antioxidant characteristics of non-traditional spicy-aromatic vegetable raw materials for restaurant technology. *Ukrainian Food Journal*, 10(2), 301–320 [in English].
24. Shirazi, S.L., Koocheki, A., Milani, E., & Mohebbi, M. (2020). Production of high fiber ready-to-eat expanded snack from barley flour and carrot pomace using extrusion cooking technology. *Journal of Food Science and Technology*, 1–13 [in English].

25. Ganorkar, P.M., Desai, P.K., Ranveer, R.C., & Nandane, A.S. (2020). Effect of Flaxseed Oil Inclusion and Extrusion Cooking Parameters on Extruded Snack-food Physical and Functional Properties. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 112–122 [in English].

26. Lisiecka, K., & Wójtowicz, A. (2020). Possibility to save water and energy by application of fresh vegetables to produce supplemented potato-based snack pellets. *Processes*, 8(2), 153 [in English].

V. Atanasova, PhD, Associate Professor (Odesa National Technological University); **Yu. Kozonova**, PhD, Associate Professor (Odesa National Technological University); **A. Zhmud**, PhD (Odesa National Technological University). **Appetizer technologies using traditional spicy and aromatic seasoning and root.**

Abstract. The purpose of this review article was to analyze the publications on technologies for making snacks with the addition of traditional spicy-aromatic seasonings and roots. Particular attention is paid to finding and comparing sources of Ukrainian and foreign origin. For Ukrainian cuisine, such spicy-aromatic spices as lovage, parsley root, celery, with addition to dietary and vegetarian dishes were examined. An analysis of recent research and publications, which could have initiated a solution to this problem, revealed a lack of meaningful work on this topic. Thus, our number one task was to start solving this problem, for which we collected a database of research materials. As a result of their study, to continue further research, we found that the issue of developing technology for snacks (cold, hot, national cuisines and certain products, including meat is the most, from fish, vegetables – less, from other alternative products – very few). Since we were most interested in the use of spices and roots in the preparation of snacks of dietary and vegetarian foods, including those made from high-protein plant materials: chickpeas, lentils, beans – we did not find such publications at all. Also, during the analysis, we tried to highlight foreign publications on the outlined topics and determine how to solve this scientific problem abroad. Furthermore, our analysis also did not show the presence of publications where this scientific problem was initiated. Thus, we can say that the issue of developing the technology of snacks with the addition of traditional spices and roots, in particular for dietary and vegetarian food is not a developed topic, which we will continue to work on. The results obtained from the analytical study of available sources, led us to some theoretical developments and approaches to the development of current, developments in the technology of preparation of our selected products, which will be the basis of our further research.

Key words: spicy-aromatic spices and roots, snack development technologies, Ukrainian cuisine, diet food, vegetarian food.

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 699.86:676.034

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-9>

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Г. І. ГОЛОДЮК, кандидат технічних наук, доцент
(Луцький національний технічний університет);

Н. М. ГУРГУЛА, старший лаборант
(Луцький національний технічний університет)

Анотація. Пошук і створення ефективних теплоізоляційних матеріалів на основі дешевої сировини продовжує залишатися викликом. Велике значення має критерій економії паливно-енергетичних ресурсів у виробництві теплоізоляційних матеріалів. Залежно від складу речовин, із яких виготовлені теплоізоляційні матеріали, вони за певних умов можуть впливати на утеплені поверхні, навколишнє середовище й організм людини чи тварини.

Для отримання теплоізоляційних матеріалів на основі рослинної сировини були проведені комплексні дослідження з відбору композицій, включаючи приготування заповнювача певної фракції, та вивчені основні фізико-механічні характеристики зразків.

В основних експериментальних дослідженнях був використаний композитний заповнювач, котрий є сумішшю моху сфагнуму з очеретяною або житньою соломою. Рідке скло використовували як сполучну речовину. Використання моху як заповнювача зумовлено антисептичними властивостями та досвідом використання у цілях теплоізоляції. Рідке натрієве скло забезпечує теплоізоляційність матеріалу, негорючість, зв'язує заповнювач, є антисептиком і запобігає утворенню грибків. Більший об'єм соломи відносно очерету, збереження геометрії подрібнених стебел у вигляді порожнистих трубчастих циліндрів дозволили створити у структурі моху рівномірно розподілений когерентний каркас соломи, який сприймає сили стиснення під навантаженням і запобігає появі усадкових деформацій. Ці фактори призвели до відсутності деформацій усадки теплоізоляційних плит під час сушіння.

Таким чином, внаслідок проведених досліджень отриманий пластинчастий теплоізоляційний матеріал із високими фізико-механічними властивостями, що володіє біоцидними властивостями, на основі природного рослинного матеріалу та відходів рослинництва.

Ключові слова: теплоізоляційний матеріал, ізоляція, мох, сфагнум, сировина, сільськогосподарські відходи, теплопровідність.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Для опису поточної ситуації у світовій галузі теплоізоляції було проведено огляд літератури щодо наявних екологічно чистих ізоляційних матеріалів на основі природної сировини з різними виготовленими формами та властивостями. Дедалі більше поширюються сучасні екологічно чисті утеплювачі з рослинної сировини. Найчастіше ці матеріали виготовляються з волокон льону, конопель або дерева, скріплених безпечними в'язучими компонентами. Натуральні утеплювачі виготовляються у вигляді матів, плит і рулонів, що робить матеріал універсальним із погляду варіантів нанесення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки вченими Л. Дядюша, Ю. Бобровим, В. Граневим, В. Курдюмовою, Н. Гончаровим,

А. Люсевим велика увага приділялася широкому використанню відходів промисловості та сільського господарства у виробництві теплоізоляційних матеріалів. О.М. Лівінський, О.М. Пшінько, М.В. Савицький, Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова досліджували стан виробництва, класифікацію, будову, властивості основних теплоізоляційних матеріалів і конструкцій, а також сфери їх раціонального застосування.

Формування цілей статті. Пошук і створення ефективних теплоізоляційних матеріалів на основі рослинної сировини. Проведення комплексних досліджень із відбору композицій, включаючи приготування заповнювача певної фракції, та вивчення основних фізико-механічних характеристик отриманих зразків.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для отримання теплоізоляційних матеріалів на основі рослинної сировини були проведені комплексні дослідження з відбору композицій, включаючи приготування заповнювача певної фракції, та вивчені основні фізико-механічні характеристики зразків.

В основних експериментальних дослідженнях був використаний композитний заповнювач, який є сумішшю моху сфагнуму з очеретяною або житньою соломою. Рідке скло використовували як сполучну речовину. Використання моху як заповнювача зумовлено антисептичними властивостями та досвідом використання у цілях теплоізоляції. Рідке натрієве скло забезпечує теплоізоляційність матеріалу, негорючість, зв'язує заповнювач, є антисептиком і запобігає утворенню грибків.

На попередньому етапі досліджень зрізаний мох із часткою 1–2 см використовували як наповнювач для приготування теплоізоляційного матеріалу. Формування плит розміром $250 \times 250 \times 30$ мм проводили за тиску 0,02 МПа. Зразки витримували у формі протягом 5–6 годин, а потім їх виймали та сушили 6–7 годин у камері за температури 40–50°C. Теплопровідність і щільність визначали на отриманих зразках пластин.

Результати випробувань теплоізоляційного матеріалу на основі моху представлені на рис. 1.

Отримані залежності дозволяють встановити, що для фіксованої кількості в'язучого (наприклад, 300 г) збільшення сукупного використання на 120 г (композиції 9 і 12) призводить до збільшення щільності на 26% і зменшення теплопровідності на 31%, однак за подальшого збільшення сукупного використання із 220 до 300 г (композиції 9 і 7) коефіцієнт теплопровідності збільшується на 42% із 0,04 до 0,068 Вт / (м·°C). Збільшення маси

рідкого скла також призводить до збільшення показника теплопровідності. Таким чином, порівнюючи характеристики композицій 3 і 9, можна відзначити, що додавання 100 г сполучного матеріалу викликає збільшення теплопровідності на 15% і щільності на 19% за рівного використання наповнювача.

Збільшення споживання як моху, так і рідкого скла збільшує теплопровідність і щільність пластини. Отримані залежності пояснюються тим, що за збільшеного споживання рідкого скла шари сполучного матеріалу починають виконувати роль мостів холоду. На шари в'язучого, що покривають частинки заповнювача, тепло починає передаватися. За низької щільності ізоляції утворюється пухка структура заповнювача, що пропускає через себе теплі потоки повітря. За споживання моху 220 г можна досягти оптимальної ущільненої структури, яка блокує вільний рух повітряних потоків тепла через ізоляцію, що забезпечує збереження максимальної цілісності клітинної мікроструктури. Подальше збільшення щільності теплоізоляційного матеріалу призводить до подрібнення й ущільнення клітинної мікроструктури, а це спричиняє руйнування клітинних стінок. Як результат, незважаючи на відсутність наскрізного потоку повітря через конструкцію, відбувається втрата тепла на матеріалі заповнювача.

Найкращі результати щодо теплопровідності зафіксовані на композиціях 3, 9, 15 за різного споживання в'язучого, що зумовлено формуванням оптимальної структурної системи моху, яка блокує проходження наскрізних потоків повітря через ізоляцію. У цьому випадку після теплової обробки теплоізоляційних плит відзначається наявність значних усадкових деформацій по довжині та ширині на 7–8 мм, що становить

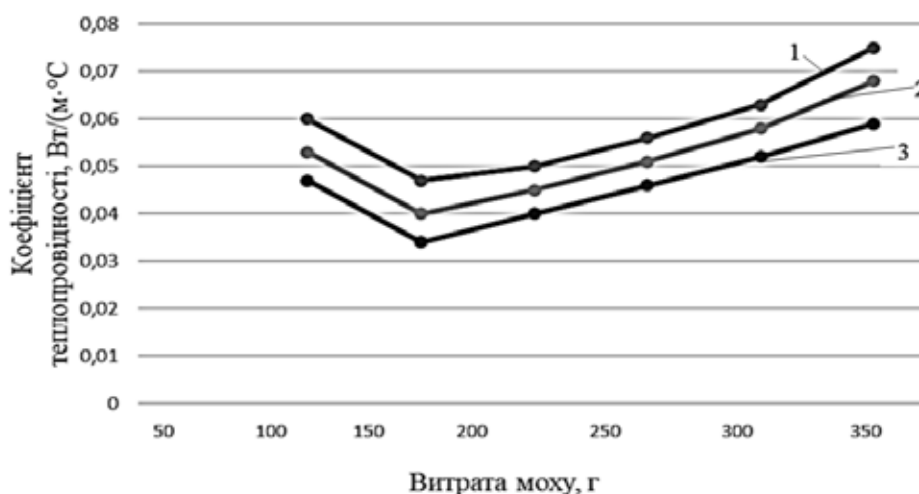


Рис. 1. Залежність коефіцієнта теплопровідності плит від витрати моху

1 – композиції (1–6 витрата рідкого скла 400 г); 2 – композиції (7–12 витрата рідкого скла 300 г); 3 – композиції (13–18 витрата рідкого скла 200 г).

близько 6% від розмірів листа. При змішуванні з рідким склом внаслідок гігроскопічності моху вода потрапляє у мертві клітини, що призводить до їх набухання та збільшення об'єму. Таким чином, збільшується розмір порізаних фрагментів моху, який має значний коефіцієнт лінійного розширення у вологому стані. Під час сушіння вода випаровується з мертвих гіалінових клітин, і мох зменшується у розмірах, що призводить до появи усадочних деформацій.

На другому етапі досліджень, щоб зробити теплоізоляційний матеріал більш жорстким і зменшити усадку, в агрегат був введений додатковий компонент – очерет звичайний у вигляді обрізаних труб довжиною 1–2 см. Під час спроби подрібнити стебло очерету на частини довжиною менше 1 см матеріал втратив циліндричну форму і розвалився на сегменти. Використання очеретяних трубок довжиною більше 2 см не є доцільним із позиції формування необхідної жорсткої когерентної структурної системи. У складі складного заповнювача очеретяні трубки повинні створювати каркас із міцних і взаємопов'язаних подрібнених частинок циліндричної форми. Таким чином, отриманий каркас із очеретяних трубок в основній масі моху дозволить нам сприймати сили стиску і зменшити деформації усадки. Для загальної маси комплексного заповнювача прийнята маса моху в однокомпонентних композиціях 3, 9 і 15 (рис. 1) із найнижчими коефіцієнтами теплопровідності.

Результати випробувань мохово-очеретяного ізоляційного матеріалу представлені рис. 2.

Під час розгляду композицій із рівною кількістю в'язучої речовини встановлено, що збільшення витрати подрібненого очерету призводить до збільшення теплопровідності плит. Введення очерету в кількості 50% від загальної маси заповнювача (композиція 5) спричиняє збільшення коефіцієнта теплопровідності щодо індексу композиції 8 на 33% із 0,045 до 0,06 Вт / (м·°C). Також збільшення теплопровідності спостерігається зі збільшенням кількості в'язучого. Наприклад, для композицій 3 і 11 із рівним споживанням компонентів збільшення маси рідкого скла на 200 г (композиція 3) призвело до збільшення показника теплопровідності на 23%. Загалом слід зазначити, що теплопровідність матеріалів на двокомпонентній основі вища, ніж в однокомпонентних композиціях, за однакового споживання компонентів суміші. Композиція 12 із найбільшою кількістю моху в заповнювачі за щільності 166 кг/м³ має коефіцієнт теплопровідності 0,041 Вт/(м·°C), а це на 21% більше, ніж в однокомпонентного матеріалу.

Рідке скло має високу насипну щільність – 270 кг/м³. Як результат, кількість подрібненого очерету, яка вводиться у більшість композицій, не забезпечує утворення зв'язаного жорсткого каркасу, необхідного для усунення деформацій усадки плит. Крім того, частина подрібнених стебел очерету у вигляді трубок розбивається на сегменти під час формування матеріалу, що зменшує об'єм, зайнятий частинками у пластині, та призводить до розкладу структури моху. Відзначається також нерівномірний розподіл подрібненого очерету вздовж шару ізоляції. Як наслідок, повітряні теплові потоки у структурі матеріалу

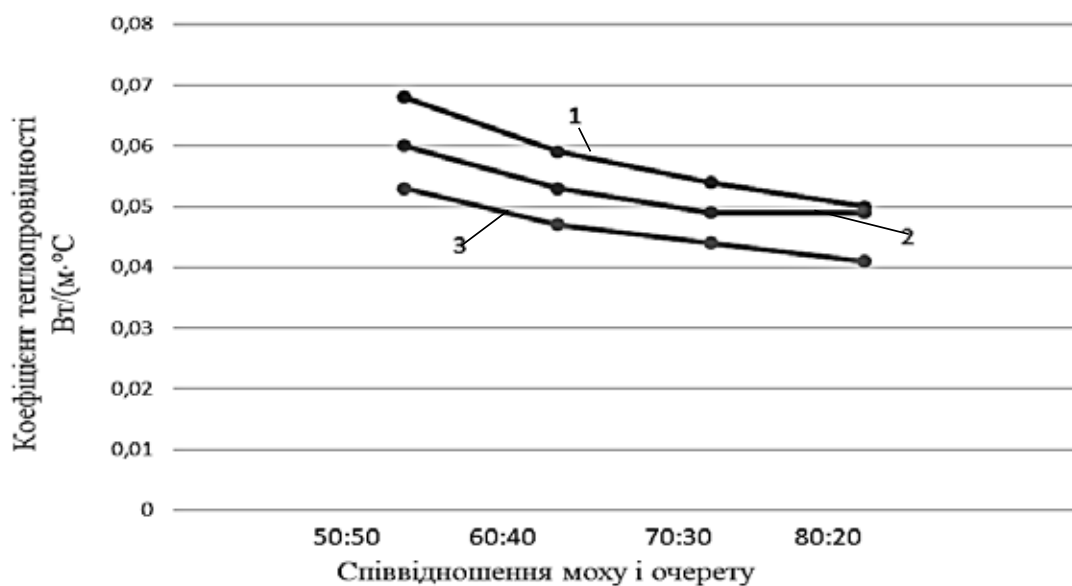


Рис. 2. Залежність зміни коефіцієнта теплопровідності від співвідношення моху й очерету в суміші заповнювачів

1 – композиції (1–6 витрата рідкого скла 400 г); 2 – композиції (7–12 витрата рідкого скла 300 г); 3 – композиції (13–18 витрата рідкого скла 200 г).

утворюються і вільно рухаються, а це призводить до збільшення коефіцієнту теплопровідності та зменшення теплового опору. Найменший коефіцієнт теплопровідності плит на двокомпонентній основі дорівнює $0,041 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, встановлений у композиції 12 за щільності $166 \text{ кг}/\text{м}^3$ за співвідношення змішування 80:20.

Усунути усадку плит вдалося лише у композиції 1 із максимальною кількістю сполучного за співвідношення моху й очерету 50:50. В інших композиціях на основі суміші моху й очерету деформації усадки зменшилися на 3–5 мм порівняно з моховими плитами.

Також як другий компонент заповнювача житню солому використовували як фракцію 1–2 см. Результати випробувань теплоізоляційного матеріалу на основі суміші моху та соломи представлені на рис. 3.

Під час аналізу отриманих даних було встановлено, що зміни показника теплопровідності від співвідношення компонентів у суміші заповнювачів і кількості в'язучого (рис. 3) подібні до змін ізолятора на основі суміші моху й очерету (рис. 2). Таким чином, у композиціях 5 і 8 за однакової маси рідкого скла збільшення кількості соломи у композиції призводить до збільшення теплопровідності на 30% із $0,043 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ до $0,056 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Водночас додавання 200 г в'язучого з рівним співвідношенням компонентів у суміш заповнювачів у композиціях 2 і 10 збільшує щільність плит на 45% із $156 \text{ кг}/\text{м}^3$ до $226 \text{ кг}/\text{м}^3$, а коефіцієнт теплопровідності – до $0,058 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ на 32%. Крім того, також було встановлено незначне погіршення теплоізоляційних властивостей матеріалу щодо композицій із

однокомпонентним заповнювачем і покращення експлуатаційних характеристик порівняно із плитами на основі складу моху й очерету. Наприклад, за максимальної кількості моху та витрати сполучного 200 г (склад 12) коефіцієнт теплопровідності становить $0,037 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, що на 9% перевищує значення складу 15 на основі моху та на 11% нижчого показника індексу композиції 12 із суміші моху й очерету. Порівнюючи солому з очерету та жита як компонентів у складному заповнювачі, слід зазначити, що об'ємна щільність соломи становить $125 \text{ кг}/\text{м}^3$, що у 2,16 рази менше за значення очерету, яке відповідає $270 \text{ кг}/\text{м}^3$. За рівних мас компонентів солома займає у 2 рази більше обсягу в суміші заповнювачів. При формуванні плит на основі суміші моху та соломи утворюється жорсткий зв'язаний каркас із подрібнених стебел соломи, заповнюючи порожній простір щільною структурою моху, що перешкоджає вільному руху повітряних потоків через структуру ізоляції. Отримана структурна система забезпечує низький коефіцієнт теплопровідності довговічність, високу міцність і відсутність усадочних деформацій під час сушіння. Крім того, солома має теплопровідність $0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, що на 23% менше, ніж в очерету $0,065 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Мікроструктура соломи й очерету схожа, але очерет має високу щільність завдяки наявності більш товстих перегородок через зменшення розмірів поперечного перерізу клітин. Руйнування порожнистих циліндричних частинок очерету на сегменти під час формування плит запобігає утворенню внутрішніх пустот повітря у частинках, що також знижує теплопровідність. Подрібнені стебла соломи на всіх технологічних стадіях

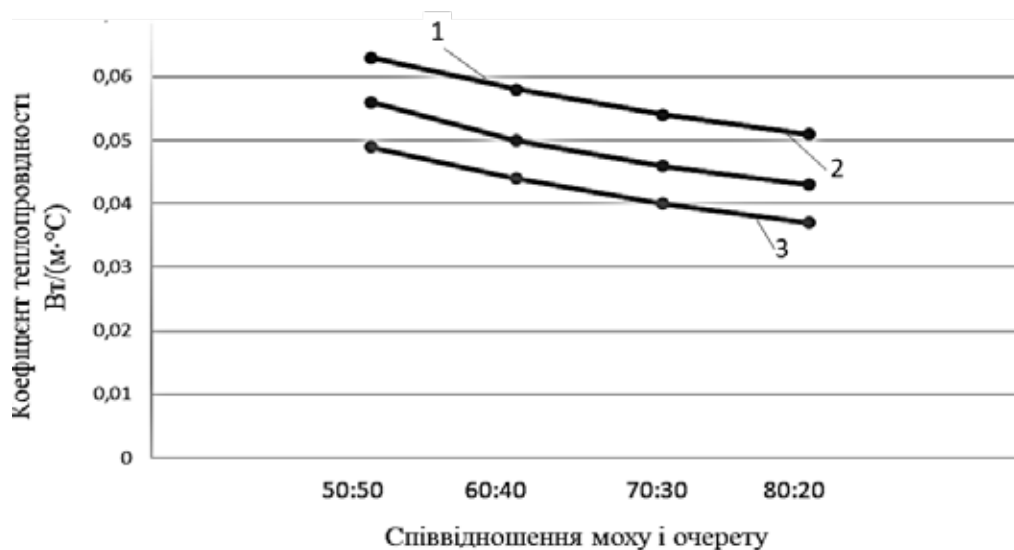


Рис. 3. Залежність зміни коефіцієнта теплопровідності від співвідношення моху та соломи в суміші заповнювачів

1 – композиції (1–6 витрата рідкого скла 400 г); 2 – композиції (7–12 витрата рідкого скла 300 г); 3 – композиції (13–18 витрата рідкого скла 200 г).

виробництва теплоізоляційної плити зберігають циліндричну форму та властивості. Після формування повітряні порожнини у трубах по кінцях закриваються ущільненим мохом, і циркуляція повітря через порожнечі не відбувається. Крім того, не відбувається руйнування клітинної структури солом'яних капілярів, оскільки при формуванні ізоляції не відбувається деформацій трубок подрібнених стебел, що також сприяє збільшенню стійкості до тепловіддачі.

У разі використання суміші моху та соломи спостерігалися значні зміни у зменшенні деформацій усадки. Усадка плит під час сушіння у поздовжньому напрямку відзначалася у композиціях із найменшою кількістю соломи та сполучного у композиціях 8, 11 та 12 і становила 2–3 мм від розмірів під час формування. На плитах решти складів усадкові деформації не відбувається. Найнижчий коефіцієнт теплопровідності дорівнює 0,044 Вт/(м·°C) за відсутності усадки плити у композиції 10. Зниження щільності матеріалу також спостерігалось порівняно із плитами на основі суміші моху й очерету, що пояснюється збереженням вихідних розмірів плит із однаковою вагою компонентів після висихання. Таким чином, більший об'єм соломи відносно очерету простору, збереження геометрії подрібнених стебел у вигляді порожнистих трубчастих циліндрів дозволило створити у структурі моху рівномірно розподілений когерентний каркас соломи, який сприймає сили стиснення під навантаження і запобігає появі усадкових деформацій. Також через більший об'єм соломи, заповненої композитним заповнювачем, мох ущільнюється до структури, подібної до структури 3, 4, 9, 10,

15, 16. Фактори призвели до відсутності деформацій усадки теплоізоляційних плит під час сушіння.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Для отримання теплоізоляційних матеріалів на основі рослинної сировини були проведені комплексні дослідження з відбору композицій, включаючи приготування заповнювача певної фракції, та вивчені основні фізико-механічні характеристики зразків.

В основних експериментальних дослідженнях був використаний композитний заповнювач, який є сумішшю моху сфагнуму з очеретяною або житньою соломою. Рідке скло використовували як сполучну речовину. Використання моху як заповнювача зумовлено антисептичними властивостями та досвідом використання у цілях теплоізоляції. Рідке натрієве скло забезпечує теплоізоляційність матеріалу, негорючість, зв'язує заповнювач, є антисептиком і запобігає утворенню грибків. Більший об'єм соломи відносно очерету, збереження геометрії подрібнених стебел у вигляді порожнистих трубчастих циліндрів дозволили створити у структурі моху рівномірно розподілений когерентний каркас соломи, який сприймає сили стиснення під навантаження і запобігає появі усадкових деформацій. Ці фактори призвели до відсутності деформацій усадки теплоізоляційних плит під час сушіння.

Таким чином, внаслідок проведених досліджень отримано пластинчастий теплоізоляційний матеріал із високими фізико-механічними властивостями на основі природного рослинного матеріалу та відходів рослинництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будівельні матеріали та вироби / О.М. Лівінський та ін. Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2014. 658 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17171-94). 01.09.1996. Матеріали і вироби теплоізоляційні. Методи випробувань. [Чинний від 1996-09-01]. Київ, 1996. 25 с. (Національні стандарти України).
3. Пушкарьова К.К. Сучасні українські будівельні матеріали, вироби та конструкції : Асоціація «ВСВБМВ», 2012. 664 с.
4. Якісна теплоізоляція. Принципи інтегрованого термічного захисту. *Passive House-IGUA Українська ініціативна група Пасивного Будинку* : веб-сайт. URL: <http://passivehouse-igua.com/passivehouse/passive-house-integrated-thermal-protection> (дата звернення: 08.12.2021).

REFERENCES

1. Livinskyi, O.M., Pshinko, O.M., Savytskyi, M.V., Kulichenko, I.I., Kurok, O.I., Dorofiev, V.S. et al. (2014). *Budivelni materialy ta vyroby* [Building materials and products]. Dnipropetrovsk : Aktsent PP. [in Ukrainian].
2. Materialy i vyroby teploizoliatsiini. Metody vyprobuvan [Heat-insulating materials and products. Test methods]. (1995). DSTU B V.2.7-38-95 (HOST 17171-94). from 9th September 1995. Kyiv: Natsionalni standarty Ukrainy [in Ukrainian].
3. Pushkarova K.K. (2012). *Suchasni ukrainski budivelni materialy, vyroby ta konstruktсии* [Modern Ukrainian building materials, products and structures]. Asotsiatsiia "VSVBMV". [in Ukrainian].
4. Iakisna teploizoliatsiia. Pryntsyry intehrovanoho termichnoho zakhystu. [High-quality thermal insulation. Principles of integrated thermal protection.]. *Passive House-IGUA Ukrainka initsiatyvna hrupa Pasyvnoho Budynku* : veb-sait. URL: <http://passivehouse-igua.com/passivehouse/passive-house-integrated-thermal-protection/> [in Ukrainian].

G. Golodyuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Lutsk National Technical University);
N. Gurgula, Laboratory Assistant (Lutsk National Technical University). **Research of thermal insulation properties of materials based on vegetable raw materials.**

Abstract. Finding and creating effective thermal insulation materials based on cheap raw materials continues to be a challenge. At the same time the criterion of economy of fuel and energy resources at production of heat-insulating materials has great value. Depending on the composition of the substances from which thermal insulation materials are made, they can, under certain conditions, affect the insulated surfaces, the environment and the human or animal body.

To obtain thermal insulation materials based on vegetable raw materials, comprehensive studies on the selection of compositions, including the preparation of aggregate of a certain fraction, and studied the basic physical and mechanical characteristics of the samples.

In the main experimental studies, a composite aggregate was used, which is a mixture of sphagnum moss with reed or rye straw. Liquid glass was used as a binder. The use of moss as a filler is due to its antiseptic properties and experience in the use of thermal insulation. Liquid sodium glass provides thermal insulation, non-flammability, binds the filler, is an antiseptic and prevents the formation of fungi. The larger volume of straw relative to the reed, preserving the geometry of the crushed stems in the form of hollow tubular cylinders, allowed to create a uniformly distributed coherent frame of straw in the moss structure, which absorbs compressive forces under load and prevents shrinkage deformation. These factors led to the absence of shrinkage deformations of thermal insulation boards during drying.

Thus, as a result of the research, a plate heat-insulating material with high physical and mechanical properties was obtained, which has biocidal properties on the basis of natural plant material and crop waste.

Key words: heat-insulating material, insulation, moss, sphagnum, raw materials, agricultural waste, thermal conductivity.

УДК 663.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-10>

ДОСЛІДЖЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ КРУП

А. С. ТКАЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»);

Л. М. ГУБА, кандидат технічних наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»);

А. І. МОТОРНА (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. У статті досліджено сучасний асортимент круп. Найбільшими виробниками круп в Україні є «Cereal Planet Ukraine», «Терра», «HD-груп», «ГалаФудз», «Сто пудів», «Хуторок». Об'єктом дослідження показників якості та безпеки вибрані крупи ТМ «Гадячанка». Для дослідження використовувалися класичні методи: вологість визначали висушуванням до постійної маси; визначення металоманітних домішок здійснювали методом їх відділення магнітом вручну і подальшому зважуванні та вимірюванні їх частинок; дослідження забрудненості шкідниками проводили за допомогою просіювання через сито; вивчення наявності токсичних металів відбувалося з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра. Маркування продукції визначали на відповідність вітчизняному законодавству. Подальші дослідження планується присвятити науковим підходам до розроблення системи НАССР для виробництва круп.

Ключові слова: крупи, вологість, металоманітні домішки, шкідники, маркування.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Круп'яні культури є стратегічними продуктами у забезпеченні продовольчої безпеки, що відрізняються серед інших стабільним широким попитом і споживанням завдяки своїй високій поживності та ційовій доступності для всіх верств населення. В умовах пандемії коронавірусу і світової економічної кризи спостерігається зростання попиту на круп'яні культури на внутрішньому та зовнішньому агропродовольчих ринках [1]. Природно-кліматичні умови України дозволяють у достатній кількості вирощувати зернові культури. Такий потенціал дозволяє не лише забезпечити внутрішні потреби ринку, а й експортувати зернову продукцію за кордон [2]. Проте для виробників важливим фактором успішної діяльності є врахування вітчизняних та закордонних вимог до безпеки та якості продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Круп'яні культури є стратегічними продуктами у забезпеченні продовольчої безпеки. Згідно з діючою номенклатурою, в Україні виробляють 7 видів круп, при цьому із одного виду зерна переробні підприємства виготовляють декілька їх видів: із гречки – ядрицю і подрібнену, із ячменю – ячмінну і перлову, із пшениці – пшеничну та манну. Споживчою нормою в Україні встановлено річне споживання круп однією працездатною людиною на рівні 7,1 кг [3].

Динаміка об'єму круп на душу населення за 2018–10 міс. 2020 рр. в Україні наведена на рис. 1 (за даними Компанії Pro-Consulting з посиланням на Державну службу статистики).

Як видно з рис. 1, у 2020 році несуттєво збільшилися обсяги перлової і ячної круп на душу населення, тоді як обсяги пшеничної і горохової круп зменшилися. За результатами аналізу ринку круп в Україні можна зробити висновок, що для суттєвого збільшення внутрішнього споживання такого виду продукції у середньостроковій перспективі немає підстав [5].

За даними [6] структура виробництва основних видів круп підприємствами України у 2019 році була розподілена, як показано на рис. 2.

Формування цілей статті. Мета полягає у дослідженні асортименту круп'яної індустрії України та показників якості круп ТМ «Гадячанка».

Виходячи з поставленої мети, **завдання дослідження:**

- проаналізувати ринок круп'яної індустрії в Україні;
- здійснити аналіз маркування на відповідність законодавству круп ТМ «Гадячанка»;
- експериментально дослідити показники якості і безпеки круп ТМ «Гадячанка».

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – крупи горохова, ячмінна, пшенична ТМ «Гадячанка». Предмет дослідження – дослідження показників якості та безпеки круп ТМ «Гадячанка» пшенична Полтавська № 2 та ячмінна перлова (рис. 3).

Крупи виготовляються відповідно до національних стандартів. Усі крупи розфасовані у пакування з ВОРР плівок масою 750 г. Термін придатності – не більше 12 місяців.

Динаміка об'єму круп на душу населення за 2018-10 міс. 2020 рр. в Україні

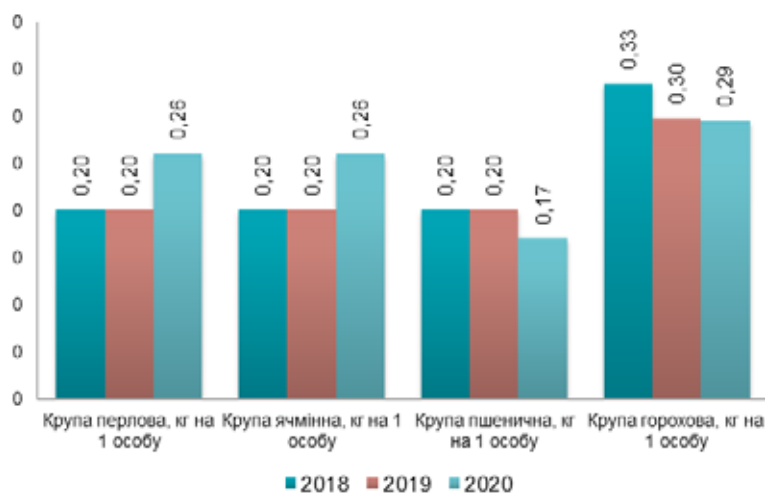


Рис. 1. Динаміка об'єму круп на душу населення за 2018–10 міс. 2020 рр. [4]

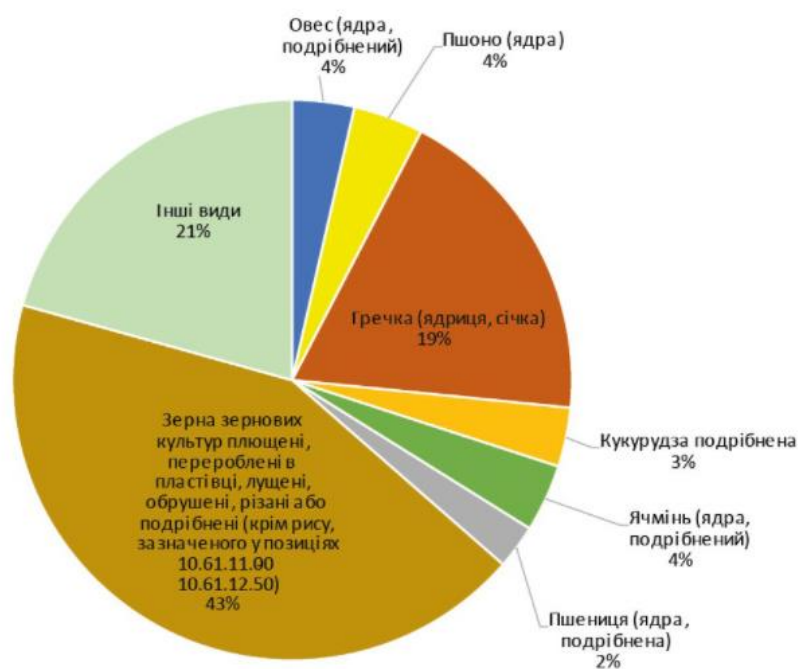


Рис. 2. Структура виробництва основних видів круп підприємствами України у 2019 році [6]

Результати дослідження. Для дослідження ринку круп було використано метод аналізу внутрішньої та зовнішньої вторинної інформації. З метою дослідження показників якості та безпечності круп були використані методи: вологість визначали методом висушування 10 г розмеленої крупы у сушильній шафі. Визначення металоманітних домішок здійснювали методом їх виділення магнітом вручну і подальшому зважуванні та вимірюванні їх частинок. Дослідження

забрудненості шкідниками проводили за допомогою просіювання через сито з діаметром отворів не більше 1,6 мм та огляду сита під лупою. Вивчення наявності токсичних металів відбувалося з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра [7; 8].

Дослідження асортименту круп. Найбільшими виробниками круп в Україні є «Cereal Planet Ukraine», «Терра», «HD-груп», «ГалаФудз», «Сто пудів», «Хуторок» [9].



Рис. 3. Крупа ТМ «Гадячанка»

Cereal Planet Ukraine – продукція компанії постачається по всій Україні та нині займає до 10% українського ринку круп. Під цим брендом компанія виробляє вагову крупу для В2В, під ТМ «ОЛІМП» – чотири товарні лінії – «Булгур», «Рідлана», «Майфайна», «Златокосиця», під ТМ «Люба ферма» – комбікорми. Продукція ТМ «Олімп» представлена на рис. 4.



Рис. 4. Крупа «Булгур» ТМ «Олімп» (виробник – Cereal Planet Ukraine)



Рис. 5. Каші вівсяні миттєвого приготування (виробник – «Терра»)

Компанія «ТЕРРА» виробляє натуральні продукти харчування на основі зернових, а також бобових культур з 1998 року. Асортимент круп становить: каші солодкі; каші солоні; каші з екстрактами; гранола дой-пак; гранола стаканчик; пластівці в крафт-пакеті; пластівці «Plus» у крафт-пакеті; пластівці; крупи у варильному пакеті. Продукція такого виробника представлена на рис. 5.

Компанія «ГалаФудз» – лідер на ринку фасування бакалійної продукції в Україні. Працюючи з 2015 року компанія виготовляє продукцію для «Сільпо», «METRO С&С», «Ашан», «Велика Кишеня» та ін., які випускають власну продукцію (Private Label).

Торговельна марка «Сто пудів» представляє традиційні та інноваційні продукти для смачного, зручного та корисного харчування. Уже 15 років ТМ «Сто пудів», користуючись класичними і національними рецептами, в процесі придумуючи свої способи приготування, удосконалює і виробляє продукти для людей з різними вподобаннями в харчуванні. Лінійка круп представлена такими: «Дача», «Економ», «Міні», «Преміум», «Традиційна». Виробник пропонує крупи: гречану, рисову, пшоно, манну, пшеничну, булгур, кус-кус, кукурудзяну, ячмінну, вівсяну. Продукція ТМ «Сто пудів» представлена на рис. 6.

ТМ «Хуторок» представлена такими продуктами, як: борошно та крупи, макарони, соуси зі стиглих томатів, овочева та грибна консервація, гірчиця, хрін, спеції. Крупи ТМ «Хуторок» презентовані на рис. 7.

Особливого розвитку набуває ринок органічних круп [10]. Щороку збільшується обсяг виробництва органічних харчових продуктів. В Україні представлені органічні торгові марки круп «Сквирянка», «Агроекологія», «Козуб».

Отже, ринок круп в Україні досить різноманітний та представлений як традиційними, так і органічними продуктами. Найбільшими виробниками круп в Україні є «Cereal Planet Ukraine», «Терра», «HD-груп», «ГалаФудз», «Сто пудів», «Хуторок».

Відповідно до [11] маркування слова, описи, знаки для товарів і послуг (торговельні марки), графічні зображення або символи, що стосуються харчових продуктів, які розміщуються на будь-якій упаковці, етикетці (стікері), кольєретці, а за відсутності упаковки у документі або повідомленні, що супроводжують харчовий продукт або посилаються на нього. Аналіз маркування крупи пшеничної Полтавської № 2 ТМ «Гадячанка» наведено у таблиці 1.

Отже, аналіз маркування крупи дає підстави вважати, що виробнику слід звернути увагу на маркування алергенів, як це вимагається законодавством.

Результати дослідження показників якості та безпечності круп ТМ «Гадячанка» наведено у таблицях 2–4.

За даними таблиці крупа відповідає за показниками вологості, токсичних елементів та пестицидів вимогам нормативної документації. Вологість становить 8,8%, вміст міді – 0,12 мг/кг. Металомагнітних домішок та шкідників не виявлено, що також відповідає вимогам до якості круп.

За даними таблиці крупа відповідає за показниками вологості, токсичних елементів та пестицидів вимогам нормативної документації. Вологість становить 6,4%, вміст міді – 0,2 мг/кг. Металомагнітних домішок та шкідників не виявлено, що також відповідає вимогам до якості круп.

За даними таблиці крупа відповідає за показниками вологості, токсичних елементів та пестицидів вимогам нормативної документації. Вологість становить 5,4%, вміст міді – 0,24 мг/кг. Металомагнітних домішок та шкідників не виявлено, що також відповідає вимогам до якості круп.

Отже, крупи ТМ «Гадячанка» відповідають нормативним документам за показниками якості і безпечності.

Висновки. Ринок круп в Україні досить різноманітний та представлений як традиційними, так і органічними продуктами. Найбільшими виробниками круп в Україні є «Cereal Planet Ukraine», «Терра», «HD-груп», «ГалаФудз», «Сто пудів»,



Рис. 6. Продукція ТМ «Сто пудів»

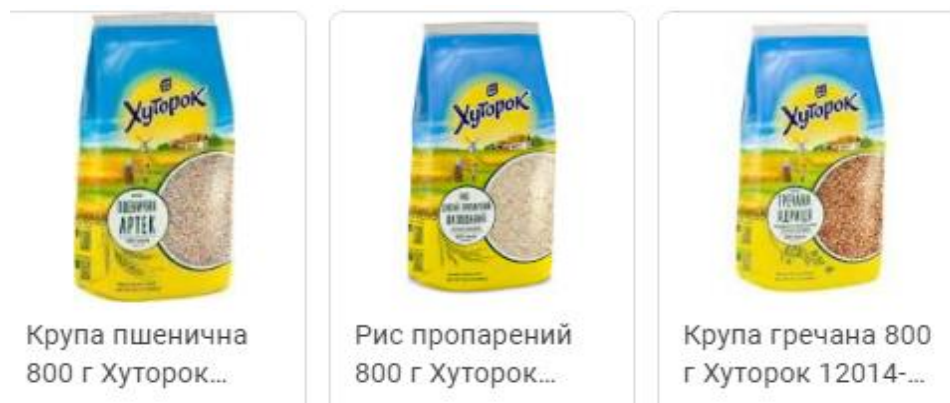


Рис. 7. Продукція ТМ «Хуторок»

«Хуторок». Аналіз маркування крупи пшеничної Полтавська № 2 ТМ «Гадячанка» дає підстави вважати, що виробнику слід звернути увагу на маркування алергенів, як це вимагається законодавством, та зазначити вміст глютену на маркуванні. Крупи ТМ «Гадячанка» відповідають нормативним документам за показниками якості і безпеки. У крупі пшеничній Полтавській

№ 2 вологість становить 8,8%, вміст міді – 0,12 мг/кг. Вологість гороху лущеного колотого становить 5,4%, вміст міді – 0,24 мг/кг. Вологість крупи ячмінної перлової становить 6,4%, вміст міді – 0,2 мг/кг. Металомагнітних домішок та шкідників не виявлено у жодному зразку круп. Кількість пестицидів у всіх зразках нижча за чутливість приладу.

Таблиця 1

Аналіз відповідності маркування крупи пшеничної Полтавської № 2 ТМ «Гадячанка» чинному законодавству

Елемент обов'язкової інформації на маркуванні	Крупа пшенична Полтавська № 2 ТМ «Гадячанка»
1. Назва харчового продукту	Крупа пшенична Полтавська № 2 ТМ «Гадячанка»
2. Перелік інгредієнтів	Зазначено
3. Будь-які інгредієнти або допоміжні матеріали для переробки, які використовуються у виробництві або приготуванні харчового продукту та залишаються присутніми у готовому продукті, навіть у змінній формі	Не застосовується
4. Кількість певних інгредієнтів або категорій інгредієнтів	Не зазначено, що крупа містить глютен
5. Кількість харчового продукту в установлених одиницях вимірювання	Маса нетто 750 г
6. Мінімальний термін придатності або дата «вжити до»	Зазначена
7. Будь-які особливі умови зберігання та/або умови використання (за потреби)	Зазначена вологість і термін зберігання
8. Найменування та місцезнаходження оператора ринку харчових продуктів	Зазначено
9. Країна походження або місце походження	Україна
10. Інструкції з використання у разі якщо відсутність таких інструкцій ускладнює належне використання харчового продукту	Зазначено
11. Для напоїв із вмістом спирту етилового понад 1,2% об'ємних одиниць – фактичний вміст спирту в напої	Не застосовується
12. Інформація про поживну цінність харчового продукту	Інформацію про білки, жири та вуглеводи зазначено

Таблиця 2

Результати дослідження показників якості і безпеки крупи пшеничної Полтавська № 2 відповідно до ДСТУ 7699:2015

Назва показників	Виявлена концентрація	Одиниці вимірювання	Норма відповідно до нормативно-технічної документації
Масова частка вологи	8,8	%	не більше 14%
Металомагнітні домішки	не виявлено	мг/кг	не більше 3 мг/кг
Забрудненість шкідниками зерна	не виявлено	–	не допускається
Токсичні елементи: мідь	0,12	мг/кг	не більше 5 мг/кг
Пестициди: 2,4-Д	< чут. метода	мг/кг	не більше 0,2 мг/кг

Таблиця 3

Результати дослідження показників якості і безпеки крупи ячмінної перлової відповідно до ДСТУ 7700:2015

Назва показників	Виявлена концентрація	Одиниці вимірювання	Норма відповідно до нормативно-технічної документації
Масова частка вологи	6,4	%	не більше 15%
Металомагнітні домішки	не виявлено	мг/кг	не більше 3 мг/кг
Забрудненість шкідниками зерна	не виявлено	–	не допускається
Токсичні елементи: мідь	0,2	мг/кг	не більше 5 мг/кг
Пестициди: 2,4-Д	< чут. метода	мг/кг	не більше 0,2 мг/кг

Таблиця 4

Результати дослідження показників якості і безпечності крупи гороху лущеного колотого відповідно до ДСТУ 7701:2015

Назва показників	Виявлена концентрація	Одиниці вимірювання	Норма відповідно до нормативно-технічної документації
Масова частка вологи	5,4	%	не більше 15%
Металомагнітні домішки	не виявлено	мг/кг	не більше 3 мг/кг
Забрудненість шкідниками зерна	не виявлено	–	не допускається
Токсичні елементи: мідь	0,24	мг/кг	не більше 5 мг/кг
Пестициди: 2,4-Д	< чут. метода	мг/кг	не більше 0,2 мг/кг

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ринок круп'яних культур у 2020 році: аналітика та прогнози / Економічний гектар. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichniy-hektar/item/17395-rynok-krupianykh-kultur-u-2020-rotsi-analytika-ta-prohnozy.html> (дата звернення: 10.01.2022).
2. Лавринчук О.В. Перспективи розвитку ринку зерна України. *Облік і фінанси АПК*: освітній портал. 2011. № 3. С. 144–152.
3. Пенькова О. Тенденції та перспективи розвитку ринку круп'яних виробів в Україні / О. Пенькова, А. Харенко, Ю. Цимбалюк. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2020. № 1, С. 38–44.
4. Аналіз ринку круп України 2020. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-krup-ukrainy-2020-god> (дата звернення: 10.01.2022).
5. Калашник О.В. Якість крупи гречаної, імпортованої в Україні / О.В. Калашник, С.Е. Мороз, О.В. Бараболя та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2019. (2), С. 28–38. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.03>.
6. Виробникам круп в Україні варто переорієнтуватися на експорт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/virobnikam-krup-v-ukraini-var-to-pereorientovuvatisa-na-eksport-eksperti> (дата звернення: 10.01.2022).
7. Averchev. O. Analysis of economic aspects of buckwheat, panicum and rice growing and production in central and Eastern Europe and Ukraine / O. Averchev, H. Fesenko. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2019. Vol. 5, No. 5. P. 213–221.
8. Gwartz J.A. Processing maize flour and corn meal food products / Gwartz J.A., Garcia Casal M.N. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014. Vol. 1312, No. 1. P. 66–75.
9. Suri D. Effects of Different Processing Methods on the Micronutrient and Phytochemical Contents of Maize / D. Suri, J., Tanumihardjo. From A to Z. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016. Vol. 15, No. 5. P. 912–926. URL: <https://doi.org/10.1111/1541>.
10. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06.12.2018 № 2639-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (дата звернення: 10.01.2022).
11. Willer H. & Lernoud J. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging trends. FiBL&IFOAM – Organic International. Germany: Medienhaus Plump. 2018.

REFERENCES

1. *Rynek krup'ianykh kultur u 2020 rotsi: analityka ta prohnozy. Ekonomichniy hektar [Cereal market in 2020: analysis and forecasts. Economic hectare]*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichniy-hektar/item/17395-rynok-krupianykh-kultur-u-2020-rotsi-analytika-ta-prohnozy.html> [in Ukrainian].
2. Lavrynychuk, O. (2014). Perspektivy rozvytku rynku zerna Ukrainy [Prospects for the development of the grain market of Ukraine]. *Oblik i finansy APK: osvithnyy portal – Accounting and Finance of AIC: educational portal*, 3, 144–152 [in Ukrainian].
3. Penkova, O., Kharenko, A., Tymbalyuk, Yu. (2020). Tendentsiyi ta perspektyvy rozvytku rynku krup'yanykh vyrobiv v Ukrainy [Tendencies and prospects of development of the market of cereals in Ukraine]. *Naukovyy visnyk Mukachivs'koho derzhavnogo universytetu – Scientific Bulletin of Mukachevo State University*, 1, 38–44 [in Ukrainian].
4. *Analysis of the cereals market of Ukraine 2020 [Analysis of the cereals market of Ukraine 2020]*. Retrieved from: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-krup-ukrainy-2020-god> [in Ukrainian].
5. Kalashnyk, O., Moroz, S, Barabolya, O. at al. (2019). Yakist' krupy hrechanoi, importovanoi v Ukrainy [Quality of buckwheat imported in Ukraine]. *Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, (2), 28–38 [in Ukrainian].
6. *Producers of cereals in Ukraine should refocus on exports [Producers of cereals in Ukraine should refocus on exports]*. Retrieved from: <https://agravery.com/uk/posts/show/virobnikam-krup-v-ukraini-var-to-pereorientovuvatisa-na-eksport-eksperti> [in Ukrainian].
7. Averchev, O. (2019). Analysis of economic aspects of buckwheat, panicum and rice growing and production in central and Eastern Europe and Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*, Vol. 5, 5, 213–221 [in English].

8. Gwartz, J.A., Garcia Casal, M.N. (2014). Processing maize flour and corn meal food products. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312, 66–75 [in English].
9. Suri D., Tanumihardjo, J. (2016). Effects of Different Processing Methods on the Micronutrient and Phytochemical Contents of Maize. *From A to Z. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 912–926 [in English].
10. On information for consumers on food: Law of Ukraine of 06.12.2018 № 2639-VIII [Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv shchodo kharchovykh produktiv : Zakon Ukrainy vid 06.12.2018 No. 2639-VIII]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> [in Ukrainian].
11. Willer, H. & Lernoud, J. (2018). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging trends. FiBL&IFOAM – Organic International. Germany: Medienhaus Plump [in English].

A. Tkachenko, PhD, Associated Professor (Poltava University of Economics and Trade); **L. Guba**, PhD, Associated Professor (Poltava University of Economics and Trade); **A. Motorna** (Poltava University of Economics and Trade). **Research of assortment and quality and safety indicators of cereals.**

Abstract. The cereal market in Ukraine is quite diverse and is represented by both traditional and organic products. The largest producers of cereals in Ukraine are: “Cereal Planet Ukraine”, “Terra”, “HD-groups”, “GalaFoods”, “One hundred poods”, “Khutorok”. Analysis of the labeling of wheat groats Poltavska No. 2 TM “Gadyachanka” gives reason to believe that the manufacturer should pay attention to the labelling of allergens, as required by law and indicate the gluten content on the label. Groats of TM “Gadyachanka” correspond to regulatory documents on indicators of quality and safety. In wheat groats Poltavska No. 2 humidity is 8.8%, copper content – 0.12 mg/kg. Humidity of shelled peas is 5.4%, copper content – 0.24 mg/kg. Humidity of barley pearl barley is 6.4%, copper content – 0.2 mg/kg. Metal-magnetic impurities and pests were not detected in any sample of cereals. The amount of pesticides in all samples is lower than the sensitivity of the device. Further research is planned to be devoted to the scientific aspects of the implementation of the food safety management system based on the principles of HACCP in the production of cereals.

Key words: cereals, moisture, metal-magnetic impurities, pests, labelling.

НОТАТКИ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2021

Українською, російською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *Н. Пірог*

Технічний редактор: *А. Філатов*

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 9,77.
Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.