

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
УНІВЕРСИТЕТ МАУНТ-СЕНТ-ВІНСЕНТ
(Канада)
КАУНАСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Литва)
УНІВЕРСИТЕТ АГРАРНИХ НАУК
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ В КЛЮЙ-НАПОКА
(Румунія)
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ НААН УКРАЇНИ
(Україна)
ПАП «АГРОПРОДСЕРВІС»
(Україна)
ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»
(Україна)

VIII Міжнародна науково-технічна конференція
Стан і перспективи харчової науки та
промисловості

присвячена 30-річчю заснування
кафедри харчової біотехнології і хімії
ТНТУ імені Івана Пулюя

Тези доповідей

25 – 26 вересня 2025 р.

Тернопіль

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Митник М. – канд. техн. наук, доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марущак П. – докт. техн. наук, професор,
проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі:

Назарко І. – канд. пед. наук, доцент кафедри харчової біотехнології і хімії

Вічко О. – канд. техн. наук, доцент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Вітенько Т.	Україна
Шерстюк Р.	Україна
Луговий Б.	Канада
Bašinskienė L.	Литва
Borsa A.	Румунія
Романчук І.	Україна
Гамрач В.	Україна
Солтис В.	Україна
Лісовська Т.	Німеччина

С 76

Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя (Тернопіль 25–26 вересня 2025 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2025. 138 с.

УДК 001 + 664

ISBN 978-617-8751-03-6

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2025
© ФОП Паляниця В. А., 2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
TERNOPIL IVAN PULUJ NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
(Ukraine)

MOUNT SAINT VINCENT UNIVERSITY
(Canada)

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
(Lithuania)

UNIVERSITY OF AGRARIAN SCIENCES AND VETERINARY MEDICINE IN CLUJ-
NAPOCA
(Romania)

INSTITUTE OF FOOD RESOURCES OF THE NATIONAL ACADEMY
OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
(Ukraine)

PRIVATE AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISE «AGROPRODSERVICE»
(Ukraine)

PRIVATE JOINT STOCK COMPANY «TERNOPIL DAIRY FACTORY»
(Ukraine)

VIII International Scientific and Technical Conference
State and perspectives of food science
and industry

dedicated to the 30th anniversary of the
foundation Department of
Food Biotechnology and Chemistry
Ivan Puluj TNTU

Book of abstracts

25 – 26 September 2025

Ternopil

UDC 001 + 664
S 76
ISBN 978-617-8751-03-6

PROGRAM COMMITTEE

Chairman of the Program Committee

Mytnyk M. (Ukraine)

Deputy Chair of the Program Committee

Maruschak P. (Ukraine)

Scientific Secretary

Nazarko I. (Ukraine)

Vichko O. (Ukraine)

Programme committee member

<i>Kukhtyn M.</i>	Ukraine
<i>Yukalo V.</i>	Ukraine
<i>Leshchuk R.</i>	Ukraine
<i>Vitenko T.</i>	Ukraine
<i>Sherstiuk R.</i>	Ukraine
<i>Lugovyy B.</i>	Canada
<i>Bašinskienė L.</i>	Lithuania
<i>Borsa A.</i>	Romania
<i>Romanchuk I.</i>	Ukraine
<i>Gamrach V.</i>	Ukraine
<i>Soltys V.</i>	Ukraine
<i>Lisovska T.</i>	Germany

S 76 State and perspectives of food science and industry: theses of reports of the 8th International Scientific and Technical Conference dedicated to the 30th anniversary of the foundation Department of Food Biotechnology and Chemistry Ivan Puluj TNTU (Ternopil, 25–26 September, 2025) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other]. – Ternopil: PE Palianytsia V. A., 2025 – 138 p.

UDC 001 + 664

ISBN 978-617-8751-03-6

© Ternopil Ivan Pul'uj National Technical
University, 2025
© PE Palianytsia V.A., 2025

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Юкало В.Г.	12
ВІДКРИТТЯ ТА ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ» В ТЕРНОПІЛЬСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ	
Антюшко Д.П.	13
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІЛКОВИХ РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ	
Белінський О.В., Галенко О.О.	15
ЗАСТОСУВАННЯ ЧОРНОЗЕРНОЇ ПШЕНИЦІ У МОДЕРНІЗАЦІЇ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ	
Білик О.Я., Сливка Н.Б., Лучка І.В.	17
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ ЗІ СМАКОМ ПОЛУНИЦІ ДЛЯ ДІТЕЙ	
Луканін О.С. Мельник Н.Б.	19
ЕКСТРАКТ ДУБОВИЙ ВОДНИЙ – АЛЬТЕРНАТИВА ДУБОВОЇ БОЧКИ	
Білуха Г.М., Моїсєєва Л.О., Романчук І.О.	23
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Дацишин К.Є., Воробець Д.І.	25
ВИКОРИСТАННЯ СПІРУЛІНИ У ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ВИРОБІВ	
Карпик Г.В., Цимбаліста В.І.	26
ФАСТФУД І МІНЕРАЛЬНИЙ ДИСБАЛАНС: НАСЛІДКИ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ ТА МОЖЛИВОСТІ КОРЕКЦІЇ	
Гудим О.В.	27
ВИКОРИСТАННЯ СЛИВИ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Kovalenko O.O.	28
WATER REUSE IN FOOD ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF WATER CRISIS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	

Коковський О.В.	30
ЙОШТА ЯК ДЖЕРЕЛО БІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Кузик В.М., Кравченко Х.Ю., Криськова Л.П.	31
ЗБІЛЬШЕННЯ СПОЖИВАННЯ БІЛКА ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ ГАРБУЗОВОГО ПРОТЕЇНУ У ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ	
Куманська Н.А., Криськова Л.П.	32
ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБА “МІНЕРАЛЬНОГО” ЗІ ПШЕНИЧНИМ, ГРЕЧАНИМ ТА ГАРБУЗОВИМ БОРОШНОМ	
Лялик А.Т., Сцібайло Р.О.	33
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА	
Масняк І.В.	34
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА	
Пасічний В.М., Шубіна Є.А.	35
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ М’ЯСНИХ ПРОДУКТІВ	
Пік В.А.	37
ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЗИМІВ	
Полевий М.І., Салата В.З.	38
ІНГРЕДІЄНТИ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ М’ЯСНИХ ПРОДУКТІВ ПОЛІНЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ	
Сідоров А.М.	39
ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДКИСЛЮВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ: ПЕРСПЕКТИВНІ ІНГРЕДІЄНТИ	
Солодков І.І.	40
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ДОДАВАННЯ СОЄВОГО ТА ГОРОХОВОГО БОРОШНА ДО ПШЕНИЧНОГО У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА	
Стасюк М.В., Крупа О.М.	41
МОРОЗИВО ІЗ ЕКСТРАКТОМ РОДІОЛИ	
Стецишин Ю.Б.	42
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ХАРЧОВІЙ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ: ВІД АНАЛІТИКИ ДО БЕЗПЕКИ Й РОЗРОБКИ ПРОДУКТІВ	

Кухтин М.В.	43
ПІДБІР ШТАМІВ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ СИРІВ З ПЛІСНЯВОЮ	
Процак П.В.	44
БАЗИЛІК ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ У ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА	
Кременчук І., Горюк Ю.В., Кухтин М.Д.	45
ПІДХОДИ ЩОДО КОНСЕРВУВАННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЛІТИЧНИМИ ФАГАМИ	
Шикірява О.В.	46
ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ БІЛКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Юкало В.Г., Сторож Л.А., Дацишин К.Є., Крупа О.М., Сторож С.І.	47
АНАЛІЗ, ВИДІЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ БІЛКІВ МОЛОКА В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	
Величко І.А., Сторож Л.А., Назарко І.С.	48
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ФОРМУВАННІ АСОРТИМЕНТУ ВЕРШКОВОГО МАСЛА	
Демченко М.М.	50
ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ТОМАТАМИ	
Цісарик О.Й., Мусій Л.Я., Сливка І.М.	51
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	
Дмитренко І.Т., Поліщук Г.Є.	54
ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ КАРДАМОНУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ	
Сичова О.О., Завгородній М.М., Поліщук Г.Є.	55
РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ВИДУ ЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ	
Данилець А.Ю., Кравченюк Х.Ю., Криськова Л.П.	56
СОЧЕВИЦЯ ЧОРНА ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА КОМПОЗИТНОГО БОРОШНА ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
Дерень Д.О., Кравченюк Х.Ю., Лазарюк В.В.	57
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ПРОТЕЇНОВИМ ПОРОШКОМ ЛЮПИНУ	
Galenko O., Vorontsov M.	58
MODELING THE NUTRITIONAL VALUE OF PATÉS WITH FAT REPLACEMENT AND USING BAMBOO FIBER	

**СЕКЦІЯ: ХАРЧОВА ХІМІЯ, БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ**

Бейко Л.А., Назарко І.С.	60
ПРОБІОТИКИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПОНЕНТ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Кирилів М.В.	62
ВІТАМІН D ТА РОЗЛАДИ ХАРЧУВАННЯ	
Кулаківська А.Є., Конечна Р.Т.	64
РОСЛИНИ РОДИНИ <i>MALVACEAE</i> ЯК ПРИРОДНІ КОНСЕРВАНТИ: ЗАПОБІГАННЯ ПСУВАННЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Кравченко Р.Ю.	67
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОНЦЕНТРАТУ СТОЛОВОГО БУРЯКА ЯК ПРИРОДНОГО ІНТЕНСИФІКАТОРА БРОДІННЯ ТІСТА	
Лялик А.Т., Пацула М.-Д.П.	68
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ	
Лялик А.Т., Божик Л.І.	69
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	
Мосула Л.М.	70
РОЛЬ НУТРИЄНТІВ У ДІЄТИЧНІЙ КОРЕКЦІЇ ПОРУШЕНЬ ФУНКЦІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ	
Попіль Л.Б., Карпик Г.В.	73
ЦІЛЬНОЗЕРНОВА ГРІНКА ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ У РАЦІОНІ СУЧАСНОГО СПОЖИВАЧА	
Боднарчук Г.Р.	74
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ У СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ	
Перкій Ю.Б., Кухтин М.Д., Болтик Н.П.	75
АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ НІЗИНУ НА <i>ESCHERICHIA</i> <i>COLI</i>	
Плавуцький Т.Р.	77
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ КАТОЛІТІВ І АНОЛІТІВ НА МІКРОБІОМ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ	
Смолій Н.В., Вічко О.І., Карпик Г.В.	78
<i>POLYGONUM AVICULARE L.</i> ТА ЗАКВАСКА ЯК ФАКТОРИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА	

Радченко В.В., Вічко О.І.	79
ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ЙОДОМ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ПРОФІЛАКТИКИ ЙОДОДЕФІЦИТУ	
Божик Л.І.	80
ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЗЕРЕН ЧІА І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	
Chvaliuk H.V., Korniienko A. Y., Hrubinko V. V.	82
PROMISING AND SCIENTIFICLY BASED USE OF ALGAE AS A FOOD ADDITIVE	
Кравченко Х.Ю., Кошелюк К.Л.	84
ФУНКЦІОНАЛЬНІ БУЛОЧНІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ НЕТРАДИ- ЦІЙНИХ СОРТІВ БОРОШНА	
Швед О.В., Вічко О.І., Лубенець В.І.	85
ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПРЯМУВАННЯ	
Криницька І.Я.	86
АСОЦІАЦІЯ СИТУАТИВНОЇ ТРИВОЖНОСТІ ТА ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ В ОСІБ З НАДЛИШКОВОЮ МАСОЮ ТІЛА	
Сторож Л.А., Клим Л.В.	88
МАСЛЯНКА ЯК ВАЖЛИВЕ ДЖЕРЕЛО НУТРИЦЕВТИКІВ	
Марчишин С.М., Слободянюк Л.В., Будняк Л.І., Карпик Г.В., Вічко О.І.	89
ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ГУСТОМУ ЕКСТРАКТІ ТРАВИ ЧОРНОБРИВЦІВ	
Ткач В.В., Морозова Т.В., Іванушко Я.Г., Ізабел О'Ніллі ді Машкареньяш Гайвау, Ана Мартінш-Бесса, Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш, Ягодинець П.І., Жозе Інасіу Феррау ді Пайва Мартінш	91
ТЕОРЕТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТІАБЕНДАЗОЛУ (E233) НА КАТОДІ, МОДИФІКОВАНОМУ ВАНАДІЙ (III) ОКСИГІДРОКСИДОМ	
Ткач В.В., Білецька Г.А., Назарко І.С., Ізабел О'Ніллі ді Машкареньяш Гайвау, Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш	92
ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОКСИХІНОЛУ І СЕЗАМОЛУ У ХАЛВІ ТА РАХАТ-ЛУКУМІ	
Ткач В.В., Морозова Т.В., Іванушко Я.Г., Ізабел О'Ніллі ді Машкареньяш Гайвау, Ана Мартінш-Бесса, Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш, Ягодинець П.І.	93
ВИЗНАЧЕННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ СУКРАЛОЗА ТА ЕРИТРОЛ В РІДИНАХ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЦИГАРОК	

Kaprelyants L.V., Velichko T.O., Pozhitkova L.G.	94
BIOPROCESSING OF CEREAL PRODUCTS BY ENZYMES AND PROBIOTIC MICROORGANISMS	
Стець М.Г., Гавриляк В.В.	96
ВИСОЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ОТРИМАННЯ РІДКОГО ІЗОЛЯТУ ЛЮПИНОВОГО БІЛКА: ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
СЕКЦІЯ: БЕЗПЕЧНІСТЬ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Чорнорот О.Ю.	98
ГМО В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ: ВИКЛИКИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ	
Мокієнко А.В.	101
ДІОКСИД ХЛОРУ ЯК ЗАСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ СВІЖИХ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ	
Кухтин М.Д., Васильків О.Б., Пундяк Т.О.	104
ВПЛИВ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН НА ЯКІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКА	
Салавеліс А.Д., Павловський С.М., Лазаренко Н.А.	105
ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Стадник І.Я., Пилипець О.М.	108
ВИЯВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ МІКРОПЛАСТИКУ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ І ВОДІ	
Пасічний В.М., Святненко Р.С., Маринін А.І.	110
ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ УПАКОВКИ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ КУРЯЧОГО ФІЛЕ	
Лайтер Я., Лайтер-Москалюк С., Кухтин М.	111
ПРОБЛЕМА НІТРАТІВ У МОЛОЦІ	

СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЯ ОЗДОРОВЧОГО ТА РЕСТОРАННОГО ХАРЧУВАННЯ

Бекус І.Р.	112
ЗДОРОВЕ ХАРЧУВАННЯ ЯК ФАКТОР ПРОФІЛАКТИКИ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ	
Івашина Л.Л., Бишовець Л.Г.	114
ВИКОРИСТАННЯ СУХОФРУКТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТНИХ СТРАВ	

Лялик А.Т., Добровольська С.Я.	116
СУЧАСНІ ТЕХНІКИ ТЕКСТУРНОЇ КУХНІ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	
Михайлицька О.Р., Наговська В.О., Мороз Л.Я.	117
АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЗДОРОВОЇ ЇЖІ	
Войтович К.І.	119
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАЛЬТИТОЛУ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧОК ЗНИЖЕНОЇ КАЛОРІЙНОСТІ	
 СЕКЦІЯ: ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Vitenko T., Vitenko D.	120
VIBRATION ASPECTS OF CAVITATION PROCESSES IN HYDRODYNAMIC DEVICES OF THE VENTURI TUBE TYPE	
Ворощук В.Я.	121
ТЕНДЕНЦІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ СМАРТ-СИСТЕМ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ	
Кравець О.І., Шинкарик М.М., Паперняк Р.В., Лукіяничук Б.Я.	123
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ПРИРОДООХОРОННІ РИЗИКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО НА СУЧАСНИХ МЕХАНІЗОВАНИХ ЛІНІЯХ	
Савич І.А., Кравчук А.С., Стадницький М.А., Шинкарик М.М., Кравець О.І.	125
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ВІДТИСКУ ТА СУШІННЯ КАЗЕЇНУ	
Стручок В.С.	127
НОВІТНІ ПІДХОДИ В УПРАВЛІННІ ЦИВІЛЬНИМ ЗАХИСТОМ У ВОЄННИЙ ЧАС	
Гуць В.С., Полєвода Ю.А., Симонік Б.В.	129
ДЕФОРМУВАННЯ В'ЯЗКО-ПРУЖНИХ СИСТЕМ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	
Зварич Н.М., Марценюк В.О.	131
ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО УМОВ СЬОГОДЕННЯ	
Павленко А. Р.	133
ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	
Стадник І.Я., Жуковський А.В., Кірічек В.А.	134
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТІСТА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО І КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	

СЕКЦІЯ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 378.4

В. Г. Юкало, докт. біол. наук, професор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВІДКРИТТЯ ТА ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ» В ТЕРНОПІЛЬСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

V. Yukalo, Dr., Prof.

OPENING AND STAGES OF FORMATION OF THE SPECIALTY «FOOD TECHNOLOGIES» IN TERNOPIL IVAN PULUJ NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

На початку 90-х років в переважно аграрному західному регіоні України лише один ВНЗ і лише з однієї спеціальності готував інженерів-технологів харчових виробництв. Це був Львівський політехнічний інститут, а спеціальність – 7.091704 «Технологія бродильних виробництв та виноробства». Для підприємств з виробництва молочних, м'ясних і рибних продуктів, хліба, кондитерських виробів і харчоконцентратів, цукру, жирів, підприємств громадського харчування необхідно було запрошувати спеціалістів-випускників з ВНЗ Києва, Харкова, Одеси, Полтави.

Для вирішення цієї проблеми ректором Тернопільського приладобудівного інституту професором Шаблієм Олегом Миколайовичем було прийнято рішення відкрити новий напрям підготовки бакалаврів – 6.0917 «Харчові технології та інженерія» і одну з харчових спеціальностей, а саме 7.091714 «Технологія консервування». У зв'язку з цим в 1994 р. керуючому секцією хімії, к.х.н., доценту Володимиру Глібовичу Юкалу кафедри матеріалознавства (зав. кафедри д.т.н., професор Петро Володимирович Ясній) було доручено розробити необхідну документацію і організувати випускову кафедру для ліцензування напрямку «Харчова технологія та інженерія» і спеціальності «Технологія консервування». Така робота була проведена на базі секції хімії кафедри матеріалознавства електромеханічного факультету (декан к.т.н., доцент Андронік Мусійович Буняк). Враховуючи викладацький склад майбутньої кафедри, який включав хіміків, біологів і технологів, В. Юкало запропонував назву «Кафедра харчової біотехнології і хімії», яка була відкрита 1 вересня 1995 р. у складі одночасно відкритого нового факультету переробних і харчових виробництв (декан д.т.н., професор Степан Григорович Нагорняк). Першим завідувачем кафедри був д.б.н., професор В.Г. Юкало (з 1995 до 2012 р.), далі д.б.н., професор О.С. Покотило (з 2012 до 2023 р.) і з 2024 р. до тепер – д.вет.н., професор М.Д. Кухтин. В 1997 році на новій кафедрі було ліцензовано, а в 1999 р. акредитовано напрям «Харчова технологія та інженерія» і спеціальність 7.091714 «Технологія консервування». В 2009 році було акредитовано спеціальність 7.091706 «Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів», а в 2011 році магістерську програму 8.05170107 «Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів». У 2014 році ліцензовано, а в 2018 р. акредитовано напрям підготовки бакалаврів 6.051702 «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції». В 2014 році ліцензовано спеціальність 7.05170108 «Технологія зберігання, консервування та переробки молока». На теперішній час кафедра готує бакалаврів, магістрів і докторів філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології». Тематика кваліфікаційних робіт відповідає потребам виробництва регіону і переважно стосуються технологій молока і молочних продуктів а також технологій хлібобулочних продуктів.

УДК 613.26:[641.1:613.032.33]

Д. П. Антюшко, канд. техн. наук, доцент

Державний торговельно-економічний університет, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ БІЛКОВИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

D. P. Antiushko, Ph.D. (Technical Sciences), Assoc. Prof.

PROSPECTS OF USING PLANT-ORRIGIN PROTEIN COMPONENTS IN THE PRODUCTION OF PRODUCTS FOR ENTERAL NUTRITION

Беззаперечним є факт, що харчування є одним із основних факторів, що визначають можливість і стан життєдіяльності людини. Особливого значення його відповідність фізіологічним потребам організму набуває для людей у надзвичайних ситуаціях, зокрема при емоційних і фізичних перенавантаженнях, захворюваннях і травмах, у т.ч. соматичних, упродовж реабілітаційного періоду. Вкрай широкого поширення дані стани набули в Україні через військову агресію рф. Зважаючи на специфіку даних фізичних станів, процесів і дисфункцій, що мають місце, підвищуються метаболічні потреби організму у пластичних поживних речовинах, у першу чергу білках і амінокислотах, ненасичених жирних кислотах і інших фізіологічно активних сполуках і субстанціях.

Загальносвітовою практикою, що направлена на задоволення цих потреб, є забезпечення організму постраждалих харчовими продуктами для спеціальних медичних цілей, зокрема виробами для ентерального харчування. Згідно з нормами вітчизняного законодавства [1] дані вироби визначаються як «харчовий продукт, спеціально розроблений і вироблений для годування пацієнтів (включаючи тих, які є дітьми грудного та раннього віку), що повинен споживатися за призначенням лікаря в закладі охорони здоров'я та/або поза його межами». Доречно відзначити, що асортимент даного виду продукції, що представлений на вітчизняному ринку, є досить обмеженим і представлений переважно виробами закордонного виробництва [2]. Зважаючи на це, доречно констатувати, що розробка, виробництво та практичне впровадження на ринок, у т.ч. медичну практику, продуктів для ентерального харчування вітчизняного виробництва, зокрема в реаліях воєнного стану, є досить важливими та актуальними.

Проведений аналіз сучасних підходів до розробки продуктів для ентерального харчування, зокрема сухих розчинних, їх асортименту, представленого як на міжнародному, так і українському ринку [3-7] свідчить, що основними видами білкової сировини для виробництва даної продукції є інгредієнти, виготовлені на основі молочної сироватки, у першу чергу білкові концентрати, ізоляти та гідролізати, рівень біологічної цінності яких є досить високим (у межах 90-98%). Доречно також відзначити, що виробництво даних компонентів в Україні є малорозвиненим, а більшість даної сировини надходить з інших країн. У той же час, загальновідомо, що лімітуючими амінокислотами для них є триптофан, метіонін + цистеїн.

Зважаючи на проаналізоване та необхідність мінімізації імпортозалежності України, актуальним напрямком удосконалення асортименту сухих розчинних продуктів для ентерального харчування є розробка даних виробів, у складі яких будуть поєднання концентрати Білкові молочної сироватки та білкові концентрати рослинного походження, зокрема виготовлені на основі насіння конопель і соняшнику. Загальними перевагами цих сировинних компонентів є їх легка засвоюваність, висока концентрація глутаміну, наявність природніх антиоксидантних сполук (фенольні речовини, токоферолі), гіпоалергенність.

Доречно відзначити, що білковий концентрат, виготовлений із зерен конопель, є джерелом повноцінного білка, який містить усі незамінні та умовно незамінні

амінокислоти. Біологічна цінність цього сировинного компонента складає у межах 82%, він добре засвоюється організмом (майже на 85-90%), містить омега-3 і омега-6 поліненасичені жирні кислоти, мінеральні елементи, зокрема Калій, Магній, Фосфор, Ферум, Цинк, вітаміни (включаючи токоферолі й вітаміни групи В), досить багатий на харчову клітковину (6-7%). Окрім того, завдяки достатньо низькому інсуліновому індексу він рекомендується при порушеннях вуглеводного обміну.

Білковий концентрат, що виготовлений із насіння соняшнику, є багатим джерелом білка (концентрація може варіювати від 50%), який містить усі незамінні й умовно незамінні амінокислоти, включає близько 2-3% ліпідів, 20-23% вуглеводів (більшу частину яких складають харчові волокна), мінеральні елементи Магній, Фосфор, Калій, Ферум, Цинк, токоферолі та вітаміни групи В. Також даний компонент є безглютенним, легко засвоюється (у межах 85-90%), сприяє роботі кишково-шлункової системи, регулює глікемічний відгук.

Зважаючи на проаналізований матеріал, доречно констатувати, застосування білкових концентратів рослинного походження, їх комбінування з білковими компонентами, виготовленими на основі білка молочної сироватки, є досить актуальним, сприятиме усуненню проблеми імпортозалежності при виготовленні вітчизняних сухих розчинних продуктів для ентерального харчування, дозволить забезпечити їх підвищену харчову, включаючи біологічну, цінність і досить легку та швидку засвоюваність, а в підсумковому результаті – відновлення ураженого організму людини.

Література

1. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України № 771/97-ВР, редакція від 18.12.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Перелік повідомлень про намір введення в обіг дитячого харчування, харчових продуктів для спеціальних медичних цілей та харчових продуктів для контролю ваги (2025). https://dpssukraine-my.sharepoint.com/:x/g/personal/n_hyrfanova_dpss_gov_ua/EdCSUfw6wjFDvnXXwP9VkmYB8PFXLBWZ0kzAKFsAgKHINw?rttime=gCJTZTH13Ug
3. Salas, A.A., Travers, C.P. (2023). The Practice of Enteral Nutrition: Clinical Evidence for Feeding Protocols. *Clin Perinatol*, 50(3), 607-623. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clp.2023.04.005>
4. Doley, J. (2022). Enteral Nutrition Overview. *Nutrients*, 14(11), 2180. doi: [10.3390/nu14112180](https://doi.org/10.3390/nu14112180)
5. Bischoff, S.C., Austin, P., Boeykens, K., Chourdakis, M., Cuerda, C., Jonkers-Schuitema, C., Lichota, M., Nyulasi, I., Schneider, S.M., Stanga, Z., Pironi, L. (2022). ESPEN practical guideline: Home enteral nutrition. *Clin Nutr.*, 41(2), 468-488. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.10.018>
6. Fortune Business Insights. (2024). Food for Special Medical Purpose (FSMP) Market Size, Share and Global Trend by Type (Nutritionally Complete Foods, Nutritionally Complete Foods, Nutritionally Complete Foods with A Disease, Nutritionally Complete Foods), By Form (Oral, Injectable, Others), By End User (Hospitals, Clinics, Ambulatory Surgical Centers, Homecare Settings), and Regional Forecast, 2024-2032. <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/food-for-special-medical-purpose-fsmp-market-100320>
7. Асланян, С.А., Гуліч, М.П., Лакша, А.М., Притульська, Н.В., Собко, І.В., Компанієць, А.О., Фомін, О.О. (2016). Науково-практичні засади розробки харчових продуктів для спеціальних медичних цілей: практика ЄС та України. *Медичне забезпечення антитерористичної операції: науково-організаційні та медико-соціальні аспекти : збірник наукових праць*, 144-150.

УДК 637.5

**О. В. Белінський, магістр, О. О. Галенко, канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, Україна**

ЗАСТОСУВАННЯ ЧОРНОЗЕРНОЇ ПШЕНИЦІ У МОДЕРНІЗАЦІЇ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

O. Belinskyi, Master, O. Galenko, Ph.D., Assoc. Prof.

APPLICATION OF BLACK WHEAT IN THE MODERNIZATION OF MEAT PRODUCTS

Вступ

Зростаюча увага до здорового харчування та зменшення вмісту насичених жирів і технологічних добавок у харчових продуктах стимулює розробку нових підходів у м'ясопереробній галузі. Сучасний споживач очікує від м'ясних продуктів не лише звичних органолептичних якостей, а й функціональної користі для здоров'я. У цьому контексті перспективним є використання нетрадиційної сировини – зокрема, чорнозерної пшениці.

Чорнозерна пшениця має високу концентрацію харчових волокон, білка, антоціанів і мікроелементів (заліза, цинку, кальцію, селену). Завдяки високій антиоксидантній активності її дедалі частіше розглядають як функціональний інгредієнт для збагачення харчових продуктів, у тому числі м'ясо-рослинного типу. Метою цієї роботи є дослідити технологічну ефективність використання чорнозерної пшениці у складі кулінарних м'ясних напівфабрикатів і проаналізувати її вплив на якість кінцевого продукту.

Матеріали та методи

У дослідженнях використовували борошно чорнозерної пшениці як заміник частини традиційного наповнювача у фаршах для котлет і фрикадельок. Дослідні зразки містили 5%, 10% та 15% чорнозерної пшениці. Контрольна проба виготовлялася за традиційною рецептурою. Вивчалися фізико-хімічні (вологість, рН, водоутримуюча здатність), біохімічні (антиоксидантна активність, ступінь перекисного окиснення), мінеральні показники, а також сенсорні характеристики готових виробів. Частина зразків також проходила попередню гідротермічну обробку або екструзію для поліпшення засвоюваності.

Результати та обговорення

Додавання чорнозерної пшениці до м'ясного фаршу призвело до помітного підвищення вмісту харчових волокон і поліфенолів. Це супроводжувалося зростанням антиоксидантної активності зразків: у середньому на 25-40% порівняно з контролем. Одночасно спостерігалось зниження інтенсивності процесів ліпідного окиснення, зокрема рівнів TBARS і POV під час зберігання. Це підтверджує захисну дію фенольних сполук чорнозерної пшениці на ліпідні компоненти фаршу.

Мінеральний склад також демонстрував суттєве збагачення. Найбільш значущим було підвищення вмісту заліза, цинку та селену. При цьому текстура продуктів залишалася стабільною, особливо за використанням 5-10% чорнозерної пшениці. Вища концентрація могла негативно впливати на колір (бурштиново-коричневий відтінок) і викликати легку сухість у структурі, що підтвердилося під час сенсорної оцінки.

Варто зазначити, що застосування попередньої обробки чорнозерної пшениці (наприклад, екструзії або ферментації) пом'яшувало ці ефекти, покращуючи органолептичні показники. За даними суміжних досліджень, така обробка також підвищує біодоступність мінералів та антиоксидантів.

Текстурні характеристики зберігали прийнятний рівень до 10 % додавання чорнозерної пшениці. Відзначено незначне підвищення водоутримуючої здатності (на 3–5 %) і зменшення кулінарних втрат. За вмісту 15 % структура ставала більш щільною

та сушуватою, що потребує технологічного коригування. За кольором спостерігалось потемніння виробів, що дещо вплинуло на сприйняття споживачами.

Таким чином, оптимальним рівнем введення чорнозерної пшениці в м'ясні продукти є 10 %. Такий вміст забезпечує функціональне збагачення без погіршення технологічних і органолептичних властивостей. Чорнозерна пшениця може успішно використовуватись у виробництві м'ясо-рослинних продуктів нового покоління, поєднуючи технологічну ефективність із функціональним збагаченням.

Висновки

Чорнозерна пшениця є перспективним та ефективним інгредієнтом для модернізації м'ясних продуктів, особливо кулінарних напівфабрикатів. Вона не лише збагачує їх харчову цінність, а й підвищує антиоксидантну стабільність, сприяючи покращенню термінів зберігання. Для збереження смаку й текстури рекомендовано дотримуватись режиму додавання чорнозерної пшениці на рівні 5-10%, особливо за умови попередньої обробки.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на комбінуванні чорнозерної пшениці з іншими функціональними компонентами, зокрема пробіотиками або рослинними білками.

Література

1. Пасічний, В. М., Страшинський, І. М., Фурсік, О. П., Віхоть, К. О., Анісімова, А. В. (2015). Властивості гідратованих функціональних харчових композицій для м'ясних фаршевих систем. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Технічні науки. Серія : Харчові технології. 17(1(61)), 88–92.
 2. Development of technology of gerontologic food pastes / Peshuk L., Galenko O., Radzievska I., Bogun V. // Ukrainian Journal of Food Science. – 2016. – Vol. 4(1). – P. 229–236.
 3. Iriti M., Faoro F. Wheat bran phenolic acids: bioavailability and antioxidant activity in functional foods. Nutrients. 2015. <https://doi.org/10.3390/molecules200915666>
 4. ResearchGate. Antioxidant properties of wheat bran against oxidative stress. Putzbach I. 2013. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-401716-0.00015-5>
- Cantele C., Potenziani G., et al. Effect of alkylresorcinols isolated from wheat bran on the oxidative stability of minced-meat models. Antioxidants. 2024. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13197>

УДК 637.2

**О. Я. Білик, канд. техн. наук, доцент; Н. Б. Сливка, канд. техн. наук, доцент,
І. В. Лучка, канд. с.-г. наук, ст. викл.**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, Україна**

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ ЗІ СМАКОМ ПОЛУНИЦІ ДЛЯ ДІТЕЙ

**O. Ya. Bilyk, Ph.D., Assoc. Prof., N. B. Slyvka, Ph.D., Assoc. Prof., I. V. Luchka, Ph.D.
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY
OF STRAWBERRY-FLAVORED BUTTER PASTE FOR CHILDREN**

Відсутність різноманітного харчування у дитинстві призводить до впливу як на фізичне, так і на когнітивне здоров'я. Формування здорових харчових звичок у дитинстві має вирішальне значення для запобігання довгострокових наслідків. Відмова від їжі, а саме харчова неохочість та вибагливість, була визначена як центральний психологічний чинник у зменшенні різноманітності харчових продуктів у ранньому віці. Харчова неохочість визначається як страх перед новими харчовими подразниками або ситуаціями, пов'язаними з їжею, і часто проявляється як небажання спробувати незнайому їжу. Вибагливість до їжі, з іншого боку, - це відмова від знайомої їжі, так і від незнайомої їжі. Важливо відзначити, що вибагливість до їжі та харчова неохочість однаково пояснюються неадекватним споживання їжі та дефіцитом поживних речовин з раннього віку. Проведені дослідження показують, що такі проблеми у дитинстві також переважають у харчовій поведінці у дорослому віці. Тому варто урізноманітнювати харчовий раціон дітей з раннього віку, знайомити дітей з новими нетрадиційними продуктами.

Вершкове масло в раціоні дитини є важливим, оскільки має вирішальне значення для росту та розвитку і характеризується високою калорійністю. Містить вітамін А, який зміцнює імунну систему і здоров'я шкіри, забезпечує здоровий зір. Вітамін Е підтримує здоров'я серця та діє як антиоксидант, захищаючи клітини від пошкодження, спричиненого вільними радикалами. Вершкове масло містить омега-3 і омега-6 жирні кислоти, які допомагають розвитку мозку у дітей. У продукті міститься невелика кількість рибофлавіну, ніацину, кальцію та фосфору.

Тому доцільним є розроблення технології масляної пасти для дитячого харчування з новим оригінальним смаком та ароматом.

Полуниця є найпопулярнішою ягодою у світі завдяки її характерному аромату, смаку та відомим корисним властивостям. Свіжа полуниця цінується за характерний червоний колір, соковиту консистенцію, виразний аромат і солодкий фруктовий смак. Свіжі плоди полуниці містять понад 360 летких сполук, у тому числі складні ефіри, фурани, терпени, спирти, альдегіди, кетони, сполуки сірки. Всі ці речовини мають біологічну активність, позитивно впливають на організм людини, володіють лікувально-профілактичними властивостями. Тому використання плодів полуниці у технології молочних продуктів дозволить створити продукт з оздоровчими властивостями, оригінальним смаком і ароматом, привабливим виглядом та, можливо, стійким до окиснення жирової фази.

Метою роботи було створення низькожирного вершкового масла (масляної пасти) з підвищеним вмістом сухого знежиреного молочного залишку та оптимізованим складом біологічно активних речовин.

Експериментальна робота була виконана у три етапи. На першому етапі досліджень розробляли технологічну схему отримання із рослинної сировини варення для внесення у молочну основу та досліджували його хімічний склад.

Варення з полуниці отримували наступним чином: використовували повністю стиглі ягоди полуниці сорту Дукат. Стерилізоване полуничне варення виготовляли в лабораторних умовах згідно технологічної схеми, яка включала технологічні операції: сортування ягід, миття, очищення від плодоніжок і чашолистків, огляд. Після цього підготовлену сировину змішували із сухим цукром і кип'ятили. За 5–10 хв до закінчення кип'ятіння додавали розчин пектину концентрацією 0,3 % від маси продукту і уварювали до вмісту сухих речовин у готовому продукті не менше 62 %.

Нами було розроблено рецептуру масляної пасти з масовою часткою жиру 52% та підібрано оптимальні дози полуничного варення. Молочну основу масляної пасти становили: вершкове масло, сухе знежирене молоко, маслянка. Кількість внесених наповнювачів варіювали від 5 до 13%. Виробництво масляної пасти з полуницею для дітей здійснювали на основі класичної технології виробництва масла вершкового методом перетворення високожирних вершків з використанням сучасного обладнання.

Для остаточного вибору концентрації полуничного варення з метою внесення у молочну основу, були проведені розширені дегустації. За їх результатами та хімічним складом готових продуктів ухвалювалися рецептури.

За результатами досліджень встановлено, що введення наповнювача в кількості від 5 до 13 % від маси вершкового масла суттєво вплинуло на органолептичні і фізико-хімічні показники масла вершкового. Дегустаційні комісії відмітили, що найбільш приємними органолептичними показниками відрізнялось масло вершкове світло-червоного кольору з наявною кількістю дрібних крупинок полуниці з концентрацією наповнювача 7-11% від маси продукту.

Зі збільшенням вмісту наповнювача зростала інтенсивність кольору масла (від білого з кремовим відтінком до інтенсивно червоного). Проведені експериментальні дослідження показали, що концентрація більше 11% надає продукту нетрадиційний червоний колір, що негативно впливає на споживчі властивості масла.

Встановлено, що десертні масляні пасти, які містять 13%, мають гіршу якість. Це свідчить про те, що оптимальна кількість полуничного варення знаходиться в межах 7,0-11,0 %. Введення наповнювача в різних концентраціях до вершкового масла практично не знижує значення коефіцієнтів термостійкості.

Встановлено, що порівняно з контрольним зразком (маслом вершковим) зростає термостійкість масляної пасти, а витікання рідкого жиру навпаки зменшується, що впливає на здатність структури утримувати рідку фазу жиру. Такі зміни можна пояснити введенням до масляної пасти полуничного наповнювача, який у своєму складі містить харчові волокна та лігніни. Такий хімічний склад сприяють формуванню більш щільної структурної сітки масляної пасти.

Отже на основі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень розроблено технологію масляної пасти із застосуванням полуничного варення як функціональної добавки.

Література

1. Одарченко Д.М., Соколова Є.Б., Ковалевська Н.С. Дослідження хімічного складу різних сортів полуниці до та після заморожування. Науково-виробничий журнал Вісник Уманського національного університету садівництва, 2020. № 1. С. 98–103.
2. Очколяс О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М. Споживчі властивості вершкового масла з наповнювачами морських водоростей. Товари і ринки, 2016. № 1. С. 124–128.
3. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. Проблеми старіння та довголіття, 2016. № 2. С. 204–214.
4. Ткаченко Н.А., Українцева Ю.С., Авершина А.С. Медико-біологічні дослідження білкових паст для дитячого харчування. Наукові праці ОНАХТ, 2016. Т. 48. С. 105–110.
5. Sokolova E., Aksenova E., Piliugina I. Investigation of properties of semi-finished products for smoothies during low-temperature storage. Технологічний аудит та резерви виробництва, 2018. № 3/3 (41). С. 45–50.

УДК 663.241: 674.4/8

О. С. Луканін¹, докт. техн. наук, професор, академік НААН

Н. Б. Мельник², провідний фахівець

¹Національна академія аграрних наук України, Україна

²Інститут агроєкології і природокористування НААН, Україна

ЕКСТРАКТ ДУБОВИЙ ВОДНИЙ – АЛЬТЕРНАТИВА ДУБОВОЇ БОЧКИ

O. S. Lukanin¹ Dr. Tech. Sci., Prof., Academician (NAAS of Ukraine)

N. B. Melnyk² Leading Specialist

¹National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine

²Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences, Ukraine

OAK WATER EXTRACT – AN ALTERNATIVE TO OAK BARRELS

Дубові бочки та бути використовують для витримки вин, сидрів і їх дистилятів (виноградних та плодових бренді) впродовж багатьох століть. Якість готової продукції напряму залежить від хімічного складу деревини дуба бочок, на що впливають його видове різноманіття, агроєкологічні умови вирощування та технологічні процеси підготовки клепок і виготовлення бочок.

Головною перевагою використання дубових бочок та бутів - є багаторічна витримка виноградних та яблучних дистилятів у бочках і бутах, що вважається класичною технологією бренді. Мова йде про виробництво контукрентоспроможних (високоякісних) виноградних та плодових бренді, що мають високу реалізаційну ціну на ринку.

У Франції розрізняють три категорії міцних напоїв з яблук, або плодових (яблучних) бренді: 1) яблучна або сидрова горілка (eau de vie de cidre), яку виробляють з певних сортів яблук, що вирощуються в провінціях Нормандія, Бретань, Мен; 2) кальвадос контрольованої назви за походженням «Appellation d'Origine Contrôlée» (АОС), що відповідає особливим вимогам і отримується в мікрорайонах Кальвадос, Котантан, Авроншон, Мортане, Дофронте, Прежде, в долині Орн, місцевостях Мерлероль, Різь, Брай; 3) кальвадос вищої якості (Calvados du Pays du Aube), який виробляють із сортів яблук, що культивуються тільки в долині Ож, і які відзначаються фахівцями як найбільш тонкі та ніжні [1,2,3].

Однак, виробництво конкурентоспроможних виноградних та плодових бренді є енерго- та ресурсновитратним способом, що призводить до високої собівартості і реалізаційної ціни готової продукції.

Використання дубової бочки для виноградних та плодових бренді в Україні обмежує:

1. Втрати винного та плодового дистилятів внаслідок випаровування;
2. Велика ціна на дубову бочку для виробництва бренді;
3. Виснаження поверхні дубової бочки дистилятом (плодовим спиртом).

Втрати виноградного та плодового спирту внаслідок випаровування та всмоктування протягом 2, 3, 4, 5 і більше років складуть від 2 до 5,5 % на рік. [4, 5].

За статистикою, у Франції середні річні витрати спирту у бочці під час витримки у комфортних умовах становлять близько 3 % за об'ємом і 1 % за міцністю [4].

В Україні згідно з чинними нормативними документами, річні втрати на випаровування дистилятів, у нових, або у старих дубових бочках місткістю до 70 дал, для першого і другого років витримки становлять: 3,2 % – 4,4 %. В бочках і бутах місткістю понад 70 дал відповідно: 1,9 % – 2,85 % [6]. Втрати через всмоктування спирту деревиною дуба становлять: 1,2 %. В середньому сума втрат

складає 4,5–5,0 % на рік. За 2 - 5 років втрати коньячного спирту у бочці дорівнюють: 10 – 25 % [6].

Класична дубова бочка для витримки дистилатів є коштовним інструментом. Після багаторазової заливки відбувається виснаження поверхні дубової клепок бочки. Висока ціна для українських виробників на нову коньячну дубову бочку місткістю 35-70 дал становить 2,5 – 4,5 € за 1 літр об'єму бочки, що не сприяє її використанню для виробництва недорогих виноградних і плодкових брендів.

Дубова бочка має природний технологічний ресурс ефективного використання. Якість ординарних виноградних та плодкових спиртів, що витримують в бочках залежить від терміну витримки та кількості (циклів) їх заливки, або закладки.

Концентрація ароматичних і фенольних (танінів) компонентів дуба у граничних шарах внутрішньої поверхні деревини бочок (до 4 мм), що контактує з дистиллятом, зменшується з кожним наступним циклом заливки. Мінімум настає на 7–8-му циклі [6].

Екстракт дубовий водний – альтернатива дубовій бочці

В країнах ЄС, деякі французькі, іспанські та португальські дистилерії під час виробництва винних дистилатів-напівфабрикатів для виробництва брендів у виноградні дистилати (eau-de-vie), додають лише один дубовий екстракт (boise) – водний настій дубових чипсів (d'infusion de copeaux de bois de chên) як альтернативу дубовій бочці. В Україні і інших країнах ці напівфабрикати використовують у виробництві брендів. Цикл виготовлення таких напівфабрикатів в країнах ЄС (купаж дистилатів з водним екстрактом дуба) складає від 3 до 6 діб. Цей спосіб є економічно вигідним, як для компаній у країнах ЄС, так і для тих, хто експортує і виробляє бренди. [7, 8].

Екстракт дубовий водний – один з найбільш поширених у світі продуктів переробки дуба, який використовують як альтернативу дубовій бочці. Використання водного екстракту дуба у виробництві коньяків (брендів) Франції та інших країн Нового Світу не заборонено їхнім законодавством.

Згідно зі Специфікацією, затвердженою французьким декретом Cahier des charges від 16.06.2011 р., а також з Технічною специфікацією контрольованого зазначення походження «Cognac», або «Eau-de-vie de cognac», або «Eau-de-vie des charentes» від 02.06.2022 р. для коньяків Франції з контрольованим найменуванням за походженням (De l'appellation d'origine contrôlée) витримка винних дистилатів (коньячних спиртів) у дубових бочках не повинна бути меншою, ніж 2 роки, з наступним можливим зберіганням їх у старих дубових бочках, або бутах [7,8]. Дубовий екстракт (boise) є найсуперечливішою з дозволених добавок у Франції, проте використовується більшістю, якщо не всіма, великими й багатьма невеликими «Коньячними Домами». У Франції тільки одне підприємство випускає даний екстракт «boise.vivels» [9].

Екстракт дубовий водний українського виробництва - натуральний продукт, отриманий в результаті більш ніж 20-річної інноваційної діяльності Лабораторії моніторингу сировинних ресурсів для виноробства Інституту агроєкології та природокористування НААН, який отримав практичну реалізацію у вигляді нового продукту переробки дуба.

В Україні водний екстракт виробляється тільки на одному підприємстві ТОВ «СЕРСІАЛЬ» зі спеціально відібраної та обробленої деревини дуба Quercus robur і Quercus petraea з лісів 4-х регіонів центральної та західної України віком понад 100 років.

Готова композиція екстракту дубового призначена для використання в процесах виробництва алкогольних і безалкогольних напоїв, вин, брендів, бальзамів, а також в харчовій, фармакологічній і парфумерній промисловості.

Над скороченням циклу виробництва вин і брендів десятиліттями працюють вчені багатьох країн світу, в тому числі і вітчизняні вчені з країн СНД (Азербайджану, Вірменії, Грузії, Молдови) та України.

Екстракт дубовий, як альтернатива дубовій бочці, збагачує напій танінами і ароматоутворюючими компонентами дуба, що дозволяє скоротити цикл приготування готової продукції до мінімуму [10, 11].

Успіх нашого інноваційного продукту базується на стику наукових напрямків: дендрології, деревознавстві та енології.

Екстракт дубовий водний - рідина від коричневого до темно-коричневого кольору однорідного забарвлення без сторонніх включень і складається з двох компонентів: екстракту дуба і води. До його складу не входять стабілізатори, консерванти, хімічні ароматизатори та барвники. В екстракті дуба допускається опалесценція і випадання невеликого осаду під час зберігання. Осад повністю розчиняється у водно-спиртовому розчині.

Екстракт дубовий водний має аромат і смак, характерний для водної витяжки дуба з пряними, ванільними і горіховими тонами без сторонніх запахів, запахів цвілі і підгорілості.

Вміст полівалентних металів в екстракті дубовому мінімальний, тому при додаванні його в напій концентрація компонентів, що викликають колоїдні, кристалічні, фенольні та інші помутніння, не збільшується. Напій (бренд) залишається стабільним до різних видів помутнінь.

Екстракт дубовий водний (Технічні умови ТУУ 15.8 - 19412998.004 – 2011. Екстракт дуба водний) промислово виробляється та реалізується з 2011 р. Призначений для використання в харчовій промисловості. Гігієнічний висновок Держсанепідекспертизи МОЗ України №05.03.02 - 06/88168 від 01.09.2011 р.

Гарантійний термін зберігання екстракту дубового при температурі $\leq 10^{\circ}\text{C}$ не обмежений.

Дозу введення екстракту в напій знаходиться в інтервалі 0,55 – 3 %.

Можливо застосування екстракту дубового водного ТОВ «СЕРСІАЛЬ» в медицині. Екстракт дубовий водний у 2016 р. пройшов клінічні дослідження в ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», м. Одеса (А. П. Левицький, О. А. Макаренко, І. В. Ходаков).

В якості препаратів порівняння (контролю) були використані: «Екстравін, настоянка софори і зубне полоскання «Стоматофіт». Результати порівняльної характеристики аналізу антиоксидантних властивостей поліфенолів екстракту дубового водного за антирадикальною активністю (АРА) перевершують контрольні препарати.

Висновки: Екстракт дубовий водний: - містить велику кількість поліфенольних речовин (понад 18% від суми екстрактивних речовин); - має підвищену антиоксидантну активність;

- має гепатопротекторну дію при токсичному гепатиті.

Проведені клінічні дослідження показали виражені гепатопротекторні властивості екстракту дубового водного, зумовлені його високою антиоксидантною активністю і вираженою антидисбіотичною дією.

Саме поліфенольні сполуки, що містяться в спеціально підібраній деревині дуба і потім переходять в марочні вина і в коньяки, визначають їх високі не тільки органолептичні, але і гепатопротекторні властивості.

Застосування екстракту дубового водного в парфумерії при виробництві кремів і мазей.

Література

1. Francois de Beaulieu, Herve Ronne. Le cidres et leurs eaux-de-vie // Editions Ouest-France. – 1998. – 64 p.

2. Hebert M., Coligneaux P. La belle histoire du cidre et du calvados // Editions Ch. Corlet. – 1998 – 134 p.
3. Lea A.G.H. Cidermaking // Lea A.G.H., Piggott J.R. Fermented beverage production. – Blackie academic & professional, 1995. – P. 66–96.
4. Specifications for the registered designation of origin “Cognac” or “Eau-de-vie de Cognac” or “Eau-de-vie des Charentes”. – published in BO AGRI on 15.01.2015.- I.N.A.O. 2015. – 20 p.
5. Vivas N. Manuel de tonnellerie à l’usage des utilisateurs de futaille / Vivas N. / Vivas N. // Editions Féret. – Bordeaux. – 2002. – 207 P.
6. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормативних матеріалів з виноробної промисловості / за ред. Г.Г. Валуйко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 512 с.
7. Cahier des charges de l’appellation d’origine contrôlée « COGNAC » ou « EAU-DE-VIE DE COGNAC » ou « EAU- DE-VIE DES CHARENTES »/ du 2 juin 2022 // Arrêté du 14 janvier 2022 homologuant le cahier des charges relatif à l’appellation d’origine contrôlée « Cognac » ou « Eau-de-vie de Cognac » ou « Eau-de-vie des Charentes » – 22 p.
8. Specifications for the registered designation of origin “Cognac” or “Eau-de-vie de Cognac” or “Eau-de-vie des Charentes”. – published in BO AGRI on 15.01.2015.- I.N.A.O. 2015. – 20 p.
9. <https://boise.vivelys.com> – офіційний сайт.
10. Tarko, T., Krankowski, F., & Duda-Chodak, A. (2023). The Impact of Compounds Extracted from Wood on the Quality of Alcoholic Beverages. *Molecules*, 28(2), 620.
11. Petrozziello, M., Bonello, F., Asproudi, A., Nardi, T., Tsolakis, C., Bosso, A., ... & Mazzei, R. A. (2020). Xylovolatile fingerprint of wines aged in barrels or with oak chips: This article is published in cooperation with the 11th OenoIVAS International Symposium, June 25–28 2019, Bordeaux, France. *OENO One*, 54(3), 513-522.

УДК 637.146

**Г. М. Білуха, аспірант, Л. О. Моїсєєва, с.н.с., І. О. Романчук, д.т.н, с.н.с.
Інститут продовольчих ресурсів НААНс, Україна**

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

**G. Bilukha, Postgraduate, L. Moiseieva, Ph.D., I. Romanchuk, Dr., Senior Researcher
SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DAIRY RAW
MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF PROTEIN DAIRY PRODUCTS**

На сьогоднішній день значний сегмент ринку харчової продукції формується під впливом очікувань споживачів щодо користі від споживання певних продуктів. Розвиток цього напрямку в харчовій індустрії, в першу чергу, обумовлений потребою профілактики захворювань, пов'язаних з порушенням харчування, шляхом створення продуктів з високою харчовою та біологічною цінністю, в тому числі збагачених макро- та мікронутрієнтами. Такі продукти повинні бути не тільки джерелом енергії та поживних речовин, але й мають володіти вираженими лікувальними, профілактичними або оздоровчими властивостями. Функціональними інгредієнтами, що використовують у складі таких продуктів, є сполуки, яким приписують важливі оздоровчі функції через їх високу біологічну активність.

У молочній галузі набуває поширення такий напрям, який базується на застосуванні різних способів коригування білкових, вуглеводних та мінеральних складових молочної сировини, для отримання продуктів із заданими складом і властивостями. Виробництво молочних продуктів з використанням корисних складових молочної сировини та інших інгредієнтів, здатних поповнити дефіцит життєво-необхідних речовин, а також виступати в якості профілактичного засобу аліментарно-залежних захворювань, набуває особливої актуальності для людей старшого віку та дітей.

Одним із поширених технологічних прийомів підвищення поживної цінності молочних продуктів за вмістом білка є застосування сухого знежиреного молока, різних білкових концентратів, продуктів переробки сироватки, концентратів сироваткових білків, що дозволяє збільшити вміст загального білка, а також підвищити біологічну цінність продукту за рахунок білкового компоненту. Перевагою застосування концентратів сироваткових білків у порівнянні з сухим знежиреним молоком є значно менший вміст лактози в них, яка в готовому продукті може бути небажаною для людей, що страждають на лактазну недостатність. Проте, для зменшення вмісту лактози під час виробництва продуктів дієтичного призначення зазвичай застосовують ферментні препарати, що знижують її вміст до прийняттого рівня. За рахунок дотримання співвідношення між білками та вуглеводами створюються сприятливі умови для нормалізації мікробіоти шлунково-кишкового тракту.

Дослідження динаміки перетравлюваності білків в системі протеїназ (*in vitro*) підтверджує однаковий характер розщеплення білків у складі традиційних білкових продуктів та продуктів, збагачених білковими компонентами (концентратами сироваткових білків, сироваткою демінералізованою). Функціональна та технологічна доцільність застосування білкових компонентів для збагачення молочних продуктів була підтверджена, про що свідчать підвищення показників поживної цінності.

Найбільш збалансованими по відношенню до еталону ФАО/ВОЗ є концентрат сироваткових білків. Нами було показано, що серед білкових молочних продуктів найнижчі значення коефіцієнтів утилітарності білкового складу мали молоко незбиране та сир кисломолочний, вироблений за традиційною технологією - 0,6 та 0,65, відповідно. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу концентрату сироваткових білків становить 0,87, що надає можливість підвищити показник утилітарності

кисломолочного продукту у разі додаткового використання концентрату сироваткових білків до 0,72. За рахунок використання концентрату сироваткових білків вміст незамінних амінокислот, які використовуються для конструктивних потреб організму, можна підвищити у порівнянні з їх кількістю у сирі кисломолочному та незбираному молоці на 20%. Однак, лімітуючою амінокислотою кисломолочного продукту залишається метіонін, амінокислотний скор якої дорівнює 94 %.

Із збільшенням вмісту загального білка, в одержуваних в промислових умовах концентратах сироваткових білків, збільшуються відповідно вміст β -глобулінів та α -лактоальбумінів [1]. Порівняльні дослідження різних промислових зразків концентратів сироваткових білків свідчить про те, що вміст β -лактоглобуліну та α -лактоальбуміну є варіабельним. Якщо лімітуючими амінокислотами сироватки сухої є метіонін, ізолейцин, лейцин та фенілаланін, то у концентраті - лімітуючою амінокислотою є лише метіонін.

Сироваткові білки у порівнянні з казеїном містять більше амінокислот з розгалуженими ланцюжками. За даними медико-біологічних досліджень вони швидше засвоюються в шлунково-кишковому тракті ніж казеїн, а також сприяють зниженню маси тіла, підвищують синтез м'язового білка та покращують метаболічні функції скелетних м'язів [2]. Вміст амінокислот з розгалуженим ланцюгом (ізолейцин, валін та ін) корелює зі збільшенням суми фракцій β -Lg та α -La.

Таким чином, додавання до складу білкових продуктів концентрату сироваткових білків є доцільним, так як дозволяє підвищити рівень збалансованості продукту за амінокислотним складом та не призводить до погіршення перетравлюваності білків продукту протеолітичними ферментами.

Література

1. Minorova, A. V.; Romanchuk, I. O.; Zhukova, Ya. F.; Krushelnytska, N. L.; Vezhlytseva, S. P. Protein composition and technological properties of milk whey concentrates. *Agricultural Science and Practice* **2017**, 4(2), pp 52-58.
2. McGregor, R.; Poppitt, S.D. Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. *Nutrition & Metabolism*. **2013**, 10, p 46.

УДК 637.1

К. Є. Дацишин, канд. техн. наук, доцент; Д. І. Воробець, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СПІРУЛІНИ У ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ВИРОБІВ

K. Ye. Datsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.; D. I. Vorobets, student

USAGE OF SPIRULINA IN CURD ARTICLES PRODUCTION TECHNOLOGY

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає інтерес до використання нетрадиційних джерел біологічно активних речовин у технологіях функціональних продуктів. Спіруліна (*Spirulina platensis*) — мікроводорість із високим вмістом білка, вітамінів, мінералів та антиоксидантів — є перспективною добавкою для збагачення молочних продуктів, зокрема сиркових виробів. Спіруліна містить до 60–70% легкозасвоюваного білка, широкий спектр незамінних амінокислот, вітаміни (B1, B2, B12, E), β -каротин, залізо, кальцій, магній, цинк, а також фікоціанін — потужний антиоксидант [1]. Збагачення сиркових мас спіруліною дозволяє підвищити їх поживну цінність, зробити їх більш збалансованими для людей з особливими дієтичними потребами (вегетаріанці, спортсмени, літні люди тощо). Інноваційна розробка сиркових виробів зі спіруліною відповідає попиту на продукти, які не лише втамовують голод, а й виконують профілактичну та оздоровчу функцію. Це відкриває перспективи для просування таких продуктів як «суперфуди» на ринку здорового харчування. Завдяки характерному зеленувато-блакитному кольору, спіруліна може слугувати натуральним барвником, замінюючи синтетичні добавки. Це важливо для споживачів, орієнтованих на органічні продукти. Водночас, візуальна привабливість виробів з яскравим відтінком може бути використана як маркетинговий інструмент для молодіжної аудиторії.

Метою роботи було оцінити вплив додавання спіруліни на фізико-хімічні та органолептичні властивості сиркових виробів, а також обґрунтувати доцільність її використання у технологічному процесі.

У дослідженні використовували спіруліну у порошкоподібній формі у різних концентраціях при виготовленні пасти сиркової. Кисломолочну основу отримували традиційним способом. У дослідних взірцях аналізували такі показники: кислотність, масову частку вологи, вологоутримуючу здатність, органолептичні властивості, стабільність при зберіганні.

Продукти з меншим вмістом спіруліни зберігали привабливі органолептичні характеристики (колір, смак, консистенція), в той час як вищі концентрації змінювали забарвлення та смаковий профіль. Отримані сиркові вироби можна класифікувати як функціональні продукти, рекомендовані для раціону людей з підвищеною потребою у білку, спортсменів, вегетаріанців та осіб похилого віку.

Спіруліна є ефективним функціональним інгредієнтом для збагачення сиркових виробів. Перспективним є подальше дослідження стабільності біоактивних компонентів спіруліни під час зберігання готових продуктів. Спіруліна має великий потенціал для застосування в технології сиркових виробів як функціональний інгредієнт, джерело білка, антиоксидантів та мікроелементів.

Література

1. Celekli A., Alajil Alslibi Z., Bozkurt H. Use of Spirulina in Probiotic Fermented Milk Products. International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, 2018. Vol. 6, Iss. 3. p. 42-46.

УДК 664.661

Г. В. Карпик, канд. техн. наук, доцент, В. І. Цимбаліста, магістр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФАСТФУД І МІНЕРАЛЬНИЙ ДИСБАЛАНС: НАСЛІДКИ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ ТА МОЖЛИВОСТІ КОРЕКЦІЇ

G. V. Karpyk, Ph.D., Assoc., V. I. Tsymbalista, master

FAST FOOD AND MINERAL IMBALANCE: CONSEQUENCES FOR THE BODY AND STRATEGIES FOR CORRECTION

Харчування є основною потребою людини, адже воно забезпечує організм енергією та підтримує здоров'я. У сучасному світі значного поширення набули страви швидкого приготування - фастфуд. Його популярність зумовлена швидким ритмом життя та пояснюється доступністю, низькою вартістю й зручністю, особливо серед молоді.

Проте така їжа має низьку поживну цінність і містить велику кількість калорій, насичених жирів, солі. Споживачі віддають перевагу зручності й смаковим якостям, незважаючи на шкоду для здоров'я. Регулярне вживання підвищує ризик ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету. Крім того, надлишок солі погіршує роботу нирок. Надмірне споживання натрію у поєднанні з недостатньою кількістю калію в раціоні спричиняє підвищення артеріального тиску. А гіпертонія, у свою чергу, значно збільшує ризик інсульту. У середньому щоденний раціон містить понад 3400 мг натрію, що значно перевищує офіційні рекомендації - не більше ніж 2300 мг на добу для підлітків і дорослих. Переважна більшість досліджень доводить: надмірне споживання натрію прямо пов'язане з підвищеним ризиком наведених вище захворювань, тоді як достатня кількість калію у харчуванні має протилежний, захисний ефект. Калій діє як антагоніст натрію - знижує тиск, покращує роботу серцево-судинної системи та сприяє виведенню надлишку солі з організму. Правильне співвідношення натрію і калію є ключовим для підтримання водно-сольового балансу, роботи серця, нирок і нервової системи. Оптимальним вважається співвідношення натрію й калію 1 : 2, 1 : 3 на користь калію. Це означає, що в щоденному раціоні слід обмежувати продукти з високим вмістом солі (ковбаси, чіпси, готові соуси, фастфуд) і збільшувати кількість овочів, фруктів, горіхів та бобових.

Багато калію міститься у картоплі, особливо в її шкірочці. На солі калію припадає біля 70 % усіх мінеральних речовин у коренеплоді. Шкірка зазвичай вважається відходами та викидається. Картопляні відходи впливають на забруднення навколишнього середовища та спричиняють небажані втрати коштів у картопляно-переробній промисловості. Тому пропонуємо наші дослідження спрямувати в напрямку створення продуктів інноваційного характеру. Застосування картопляної шкірочки у рецептурі булочних виробів для бургерів, хот догів дасть можливість підвищити їх харчову цінність та розширити асортимент.

Література.

1. Levings J. L., Gunn J. P. The imbalance of sodium and potassium intake: implications for dietetic practice. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(6), 2014, P. 838–841.
2. Карпик Г.В., Вічко О.І., Копчак Н.Г., Швед О.В. Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. *Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології*. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022. С.136–141.

УДК 664

О. В. Гудим, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СЛИВИ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

O. V. Gudym

THE USE OF PLUM IN THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS: TECHNOLOGICAL ASPECTS AND OPTIMAL FORM OF ADDITION

Слива є перспективною сировиною для збагачення кисломолочних продуктів завдяки високому вмісту біологічно активних сполук, зокрема поліфенолів, органічних кислот, вітамінів (А, С, групи В) та мінеральних речовин (калію, магнію, заліза) [1]. Її використання дозволяє не лише підвищити харчову й біологічну цінність продуктів, але й надати їм привабливих органолептичних властивостей: ніжного смаку, приємного аромату, природного кольору та характерної консистенції [2].

Ключовим моментом у виробництві є вибір технологічної стадії внесення сливової сировини. З точки зору технології кисломолочних продуктів (йогурту, кефіру, ряжанки, сиркових мас), слива не повинна негативно впливати на процес сквашування, активність заквасок та формування структури згустку. Додавання фруктової сировини на етапі ферментації може уповільнити розвиток молочнокислих бактерій через органічні кислоти та фенольні сполуки. Тому найбільш доцільним є введення сливи вже після завершення процесу сквашування, на стадії охолодження та перемішування продукту. Це дозволяє зберегти активність мікрофлори та забезпечити стабільність структури [3].

Щодо форми додавання, оптимальним вважається використання сливового пюре або концентрованого сливового напівфабрикату. Пюре забезпечує однорідний розподіл у масі продукту, підвищує вологозв'язувальну здатність і надає натурального кольору. Використання свіжих шматочків сливи може призвести до виділення надлишкової вологи, розшаровування та нестабільності консистенції. Сухі форми (порошок, сушені сливи) хоч і підвищують вміст харчових волокон, однак не забезпечують бажаної соковитості та аромату. Таким чином, пюре зі сливи є найбільш оптимальним варіантом для введення у кисломолочні продукти.

Висновуючи, застосування сливи у вигляді пюре на завершальному етапі виробництва кисломолочних продуктів дозволяє максимально зберегти харчову цінність, покращити органолептичні характеристики та забезпечити технологічну стабільність продукту.

Література

1. Igwe, E. O., & Charlton, K. E. (2016). A systematic review on the health effects of plums (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*). *Phytotherapy Research*, 30(5), 701-731.
2. Xu, M. Q., Ariyo Okaiyeto, S., Niu, X. X., Wang, Q. H., Vidyarthi, S. K., Wang, H., ... & Xiao, H. W. (2025). Bioactive compounds and Health functions of plums: Current status and future opportunities. *Food Reviews International*, 41(5), 1360-1389.
3. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*, 15(1).

UDK 628.3-027.33

О. О. Коваленко, докт. техн. наук, професор

Одеський національний технологічний університет, Україна

ПОВТОРНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ ВОДНОЇ КРИЗИ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

О. О. Kovalenko, Dr., Prof.

WATER REUSE IN FOOD ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF WATER CRISIS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Water is a critically important component of food production, but today this vital resource is under threat. The water crisis is already a real problem for many countries around the world, which creates an urgent need for the rational use of water resources. In accordance with the concept of sustainable development, wastewater generated in food enterprises should be considered not only as waste that needs to be quickly disposed of, but as an additional source of water and energy. This approach allows enterprises not only to reduce the environmental load, but also to achieve significant economic benefits [1, 2].

The main goal of modern water management policy is the introduction of innovative water treatment technologies that are technically and technologically efficient, environmentally safe and economically feasible. Such technologies allow enterprises to organize water reuse, significantly reduce the withdrawal of fresh water from natural sources, reduce the cost of centralized water supply and drainage, and also obtain products with added value due to the recovery of resources from wastewater [1, 2].

Today, this modern trend is being actively implemented at food enterprises around the world. Examples are:

- Carlsberg brewery (Denmark). In 2021, a production wastewater treatment system was installed here, which allows the reuse of purified water for its own needs. The complex application of ultrafiltration, reverse osmosis, biotechnology and advanced oxidation processes allows for high-quality water to be obtained. As a result, the enterprise reduced the withdrawal of drinking water by 50%. In addition, the use of an anaerobic bioreactor allows for the production of biogas, which is used to generate electricity, and the sludge formed is transferred to agricultural enterprises as fertilizer. By 2030, Carlsberg plans to further reduce water withdrawals and reduce its specific production costs [3].

- PepsiCo's plant (Mexico). Mexico is a water-scarce country, and water management is therefore a priority here. For example, in 2022, the plant did not withdraw any drinking water from the centralized network at all, using locally treated wastewater for all needs. The company has also implemented projects to collect and treat rainwater, condense atmospheric moisture, and even water vapor from potato chip production. Overall, PepsiCo has increased water efficiency by 67% at its plants since 2015 and plans to reduce operational water use by 50% by 2030 [3].

Due to the relevance of the issue, the purpose of this scientific work was to develop a technology for treating wastewater from a regional fruit and vegetable canning plant for water reuse. The choice of canning plant is not accidental, as this industry is characterized by significant water consumption and the generation of large volumes of wastewater. Changing approaches to water use at such enterprises is extremely necessary, since the increase in wastewater tariffs significantly increases the cost of production.

At the first stage of the study, an analysis of water consumption at the enterprise was conducted, which showed that the volume of wastewater is up to 90% of the total water consumption. Wastewater flows from workshops and administrative buildings, mixed with stormwater, are discharged into the city network. It is clear that the implementation of

centralized wastewater disposal, like centralized water supply, requires significant financial costs from the enterprise.

During the experimental study, the chemical composition of samples of the mixed wastewater flow from the enterprise was determined. At different times of the year, they were collected at the point of discharge into the centralized sewage network of the settlement. Standard methods and certified laboratory equipment were used to perform the experimental studies. Analysis of the experimental results allowed us to conclude that during the year the values of pH, dry residue, suspended solids, ammonium, nitrates, nitrites, total iron, phosphates, sulfates, sulfides, chlorides, fats, oil products, SPAR, heavy metals (copper, cadmium, nickel, lead, chromium, zinc), BOD5 and COD fluctuate and for some indicators these changes are quite significant. It was also noted that a number of indicators exceeded the permissible concentrations. In general, we can talk about a significant level of pollution of the cannery wastewater.

Taking into account the quantitative and qualitative characteristics of wastewater, a technology for its decentralized purification directly at the enterprise is proposed. The technological scheme follows the key water treatment processes. Wastewater treatment begins with filtration, accumulation, averaging, neutralization, filtration and removal of sand and fat. To remove organic substances and nitrogen, it is proposed to use an anaerobic membrane bioreactor. This will effectively purify water and obtain biogas as an additional resource. To remove phosphorus residues, it is proposed to use coagulation with ferric chloride. Further, to bring water to the required quality indicators, it is proposed to sequentially apply the processes of chemical oxidation, sorption purification, mechanical filtration, nanofiltration, deaeration, conditioning of the chemical composition and disinfection.

It is assumed that such a complex scheme will allow obtaining water suitable for both technical and technological needs of the cannery.

Despite the obvious advantages, the implementation of local wastewater treatment technologies still has certain problems that inhibit their wider application. One of these factors is the social perception of treated wastewater as “dirty” even after treatment. This is due to concerns about the quality and safety of such water, as well as its possible impact on food products and human health. There are also gaps in legislative documents that regulate the conditions, technologies and equipment for organizing water reuse at the enterprise, requirements for the quality and safety of the treated water, as well as methods for substantiating economic efficiency. These factors hinder the rapid scaling of such a practice.

The development of new and improvement of existing technologies for local wastewater treatment of food enterprises is a relevant and multi-vector topic for scientific research. This is an important step towards solving the water crisis, ensuring sustainable development and increasing the competitiveness of the food industry. Dissemination of information about successful scientific developments and positive experiences is key to overcoming existing challenges and accelerating the transition to more rational water use.

References

1. Shrivastava, V., Ali, I., Marjub, M. M., Rene, E.R., Soto, A.M.F. (2022). Wastewater in the food industry: Treatment technologies and reuse potential. *Chemosphere*, 293, 133553. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133553>
2. Abdel-Fatah, M.A. (2023). Integrated management of industrial wastewater in the food sector. *Sustainability*, 15(23), 16193. <https://doi.org/10.3390/su152316193>
3. Moreno, L. 3 companies utilizing water reuse in their operations (2024). *Water Technology*. <https://www.watertechnonline.com/water-reuse/article/55132395/aquacycl-3-companies-utilizing-water-reuse-in-their-operations>

УДК 664

О. В. Коковський, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЙОШТА ЯК ДЖЕРЕЛО БІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

O. V. Kokovskyi

YASHTA AS A SOURCE OF BIOACTIVE SUBSTANCES FOR THE ENRICHMENT OF DAIRY PRODUCTS

Сучасні тенденції у харчовій промисловості орієнтовані на створення функціональних продуктів, які поєднують високу харчову цінність із профілактичними властивостями. Одним із перспективних напрямів є збагачення кисломолочних продуктів біологічно активними рослинними компонентами. Особливу увагу привертає йошта (*Ribes × nidigrolaria*) – гібрид чорної смородини та агрусу, який відзначається високим вмістом біологічно активних речовин [1].

Йошта є джерелом вітамінів (С, А, групи В, Е, К), органічних кислот, антоціанів, флавоноїдів та мінералів (залізо, калій, кальцій, магній). Завдяки такому складу плоди проявляють антиоксидантні, протимікробні, протизапальні та імуномодуючі властивості [2]. Використання йошти у технології кисломолочних продуктів дозволяє підвищити їхню біологічну цінність, а також покращити органолептичні характеристики.

Літературні дані вказують, що найкраще додавати йошту у кисломолочні продукти у таких формах: 1) Пюре з плодів: найбільш натуральний варіант, добре зберігає вітаміни та антоціани, забезпечує насичений колір і смак, оптимально для йогуртів, десертів; 2) Сухий порошок (сублімаційне сушіння): концентрований вміст біоактивних речовин, легко дозувати, довгий термін зберігання, підходить для дитячого харчування та функціональних продуктів; 3) Водні або спиртові екстракти: можна використовувати як натуральний антиоксидант і барвник, добре поєднуються з пробіотичними культурами, дають більш м'який вплив на смак, ніж свіжа сировина; 4) Сироп або концентрат: зручно у виробництві напоїв на основі кисломолочної сировини, дозволяє точно регулювати інтенсивність смаку [3].

Оптимальна концентрація (рекомендовано для йогуртів): пюре з йошти: 5–10% від маси продукту (50–100 г на 1 кг); сухий порошок: 1,5–3% (15–30 г на 1 кг), оскільки він більш концентрований; екстракти: 0,5–1,5% залежно від вмісту фенольних сполук; сироп/концентрат: 3–7% для збалансованого смаку й аромату.

Отже, найкраще додавати пюре або сублімований порошок, оскільки вони зберігають найбільше біологічно активних речовин і дають гарний колір та аромат. Для дитячого та дієтичного харчування оптимальним є 5–7% пюре або 2% порошку, щоб смак був м'яким і не надто кислим.

Література

1. Okatan, V. (2020). Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study. *Folia Horticulturae*, 32(1).
2. Krisch, J., Ördögh, L., Galgóczy, L., Papp, T., & Vágvölgyi, C. (2009). Anticandidal effect of berry juices and extracts from *Ribes* species. *Central European Journal of Biology*, 4(1), 86-89.
3. Viskelis, P., Rubinskiene, M., Bobinaite, R., & Dambrauskiene, E. (2010). Bioactive compounds and antioxidant activity of small fruits in Lithuania. *J. Food Agric. Environ*, 8(3-4), 259-263.

УДК 664.6

В. М. Кузик, студент; Х. Ю. Кравченко, к.т.н., ст. викладач; Л. П. Криськова, асистент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗБІЛЬШЕННЯ СПОЖИВАННЯ БІЛКА ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ ГАРБУЗОВОГО ПРОТЕЇНУ У ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ

V. Kuzyk; K. Kravcheniuk, Ph.D.; L.P. Kryskova

INCREASING PROTEIN CONSUMPTION BY ADDING PUMPKIN PROTEIN TO BAKED PRODUCTS

На сьогодні введення біоактивних речовин, отриманих з овочів, до борошняних виробів є однією з важливих подій у реформуванні харчових продуктів. Одним з таких овочів є гарбуз, що належить до групи здорових продуктів, багатих на фенольні сполуки, харчові волокна, каротиноїди, вітаміни та високий вміст бета-каротину.

Характеристики гарбуза, такі як привабливий колір, низька собівартість виробництва, харчовий потенціал та функціональні властивості, викликали зацікавленість у науковців та дієтологів завдяки його інноваційному застосуванню в харчових продуктах [1, 2].

Кілька досліджень показали, що використання гарбузового борошна має помітний вплив на фізичні та хімічні характеристики пшеничного борошна. Було виявлено, що гарбузове борошно покращує гідратаційні властивості тіста. Такі зміни пов'язані з унікальним складом гарбузового борошна, в якому високий вміст харчових волокон та різні групи фітохімічних речовин. Тому використання гарбузового борошна не тільки змінює харчові та функціональні властивості борошна, але й покращує органолептичні та функціональні характеристики [1, 2, 3].

В свою чергу, гарбузовий протеїн – це концентрований продукт із високим вмістом білка, призначений для людей, що прагнуть збільшити його споживання, тоді як гарбузове борошно містить цілісне насіння, багате на клітковину, вітаміни та мінерали, але з нижчим вмістом протеїну.

Таким чином, гарбузове борошно та гарбузовий протеїн мають багатогранні можливості для покращення функціональних, харчових та сенсорних властивостей хлібобулочних виробів. Тому необхідні подальші дослідження для оптимізації рецептур.

Це дозволить розширення асортименту хлібобулочних виробів, підвищити їх харчову цінність та функціональні властивості. Крім того, такий хліб відрізняється підвищеною біологічною цінністю та може розглядатися як функціональний продукт.

Література

1. The Addition of Pumpkin Flour Impacts the Functional and Bioactive Properties of Soft Wheat Composite Flour Blends URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/14/2/243> (дата звернення 10.09.2025).

2. Hussain, A.; Kausar, T.; Din, A.; Murtaza, M.A.; Jamil, M.A.; Iqbal, M.A.; Majeed, M.A.; Rafique, A.; Iftikhar, A.; Noreen, S.; et al. Production, characterization, food application and biological study of powder of pumpkin (*Cucurbita maxima*) parts (peel, flesh and seeds). *Pure Appl. Biol.* 2023, 12, 48–60.

3. Anitha, S.; Hn, R.; Ashwini, A. Effect of mixing pumpkin powder with wheat flour on physical, nutritional and sensory characteristics of cookies. *Int. J. Chem. Stud.* 2020, 8, 1030–1035.

УДК 664

Н. А. Куманська, студент, Л. П. Криськова, асистент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ХЛІБА «МІНЕРАЛЬНОГО» ЗІ ПШЕНИЧНИМ, ГРЕЧАНИМ ТА ГАРБУЗОВИМ БОРОШНОМ

N. A. Kumanska, L. P. Kryskova

INVESTIGATION OF BIOLOGICAL VALUE OF "MINERAL" BREAD WITH WHEAT, BUCKWHEAT AND PUMPKIN FLOUR

На даний час зростає попит на хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом поживних елементів і мінеральних речовин. Мета роботи визначити, як додавання гречаного (10 %) і гарбузового (5 %) борошна до стандартного пшеничного (85 %) впливає на біологічну цінність хліба «Мінерального» – зокрема на вміст білка, амінокислот, харчових волокон, мінералів та вітамінів.

Пшеничне борошно вищих сортів – основне джерело білків і вуглеводів, але з обмеженим вмістом деяких мінералів (Zn, Mg, Fe) [1]. Гречане борошно – багате на білок із порівняно кращим амінокислотним профілем, значним вмістом мінералів (зокрема заліза, магнію, фосфору) і харчових волокон [2]. Гарбузове борошно – джерело жиру, білка, мінералів, а також біоактивних речовин (каротиноїдів, антиоксидантів), що можуть покращувати функціональні властивості продукту [3]. Застосування такого рецептурного складу буде сприяти збільшенню загального вмісту білка і амінокислотної повноти через гречане і гарбузове борошно; підвищенню вмісту харчових волокон, що покращує функцію кишківника, сприяє тривалому відчуттю ситості; забезпеченню зростання мінерального складу: кальцій, магній, залізо, фосфор – з гарбузового та гречаного борошна; підвищенню рівня антиоксидантної активності через біоактивні речовини гарбуза.

Однак, за такого рецептурного складу необхідно враховувати технологічні аспекти щодо параметрів тіста через зміни водопоглинання, структури клейковини, часу бродіння і випікання, що можуть виникнути при введенні нем'яких і борошняних компонентів. Врахувати смакові і органолептичні зміни (колір кірки й м'якуша, вологоутримуюча здатність, аромат, пористість) внаслідок гарбузового борошна. Біологічна цінність буде характеризуватися підвищеним вмістом білка, покращеним амінокислотним та хімічним складом (амінокислоти, вуглеводи, жири, вологість, зола), мінералів, харчових волокон.

Отже, хліб «Мінеральний» із запропонованим складом має потенціал бути більш поживним і функціональним та можливість його використання в дієтичному, зміцнюючому або оздоровчому харчуванні.

Література

1. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.
2. Гордієнко, Т. В., Семенова, А. Б., Михонік, Л. А., & Дробот, В. І. (2012). Білково-пшеничний хліб із гречаним борошном. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*, (42 (1)), 143-146.
3. Alija, D., Olędzki, R., Nikolovska Nedelkoska, D., Wojciechowiec-Budzisz, A., Xhabiri, G., Pejcz, E., ... & Harasym, J. (2025). The Addition of Pumpkin Flour Impacts the Functional and Bioactive Properties of Soft Wheat Composite Flour Blends. *Foods*, 14(2), 243.

УДК 664.6

А. Т. Лялик, канд.техн. наук, доцент; Р. О. Сцібайло, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

A. T. Lialyk, Ph.D., Associate Professor; R. O. Stsibailo, student

PROSPECTS FOR THE USE OF WILD PLANT RAW MATERIALS IN WHEAT BREAD TECHNOLOGY

Сучасна харчова промисловість перебуває у пошуку нових шляхів збагачення хлібобулочних виробів біологічно цінними компонентами. Вибір видів рослин з цінними антиоксидантами та їх використання в харчуванні формулює нові харчові продукти та є широкою сферою для досліджень.

Одним із напрямків розвитку сучасної харчової промисловості є використання дикорослої сировини, таких як: кропива, подорожник, деревій, чебрець, материнка, кислиця, ягоди ялівцю, кульбаба, та інші рослини, що вирізняються високим вмістом вітамінів, мінералів та антиоксидантів. Також встановлено, що збагачені хлібобулочні вироби, багаті на природні антиоксиданти, мають більшу стійкість та довший термін зберігання [1, 2].

Крім того, дослідження свідчать, що додавання дикорослої рослинної сировини до рецептури пшеничного хліба сприяє оптимізації процесу дозрівання тіста завдяки підвищеному вмісту моно- і дисахаридів, органічних кислот та мінеральних речовин. Водночас значно скорочується тривалість процесу бродіння, а накопичення речовин визначає смак хліба [3].

Таким чином, удосконалення технології пшеничного хліба з використанням дикорослої рослинної сировини є перспективним напрямом розвитку хлібопекарської галузі. Нетрадиційні інгредієнти у складі тіста збагачують вироби біологічно активними речовинами, покращують їх дозрівання та органолептичні властивості. Враховуючи доступність та багатий на поживні речовини склад, використання дикорослих рослин забезпечує створення хлібобулочних виробів із покращеними харчовими та функціональними властивостями, що відповідатиме вимогам здорового харчування та потребам споживачів.

Література

1. The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619322423> (дата звернення 15.09.2025).
2. Досвід використання дикорослої сировини в технології кулінарної продукції URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4164> (дата звернення 15.09.2025)
3. The use of wild medicinal raw materials in food production URL: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/01/bioconf_fies2020_00048/bioconf_fies2020_00048.html (дата звернення 15.09.2025).

УДК 664

І. В. Масняк, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА

I. V. Masnyak

THE USE OF NATURAL ANTIOXIDANTS IN THE TECHNOLOGY OF BUTTER PRODUCTION OF BUTTER

Масло є одним із найважливіших молочних продуктів, що відзначається високим вмістом жиру та цінними органолептичними властивостями. Проте його якість і стабільність значною мірою залежать від схильності молочного жиру до окисних процесів. Автоокиснення ліпідів призводить до утворення небажаних сполук, що знижують харчову цінність, викликають зміну смаку, запаху та кольору продукту. Традиційно для гальмування цих процесів застосовували синтетичні антиоксиданти, проте сучасні тенденції харчової промисловості орієнтовані на впровадження безпечних і природних компонентів [1].

Природні антиоксиданти представлені широким спектром біологічно активних речовин, серед яких фенольні сполуки, токоферолі, аскорбінова кислота, каротиноїди, поліфеноли рослинного походження та екстракти пряно-ароматичних трав. Вони здатні ефективно гальмувати процеси перекисного окиснення ліпідів, продовжуючи термін зберігання масла без негативного впливу на його органолептичні властивості [2]. Серед перспективних напрямів використання природних антиоксидантів у виробництві масла можна виділити: – **додавання екстрактів лікарських та прямих рослин** (*розмарин, шавлія, зелений чай, чорниця, виноградні кісточки*), які містять високі концентрації поліфенолів; – **збагачення масла вітаміном Е (токоферолами)** як природним антиоксидантом із подвійною функцією: захист ліпідів від окиснення та підвищення біологічної цінності продукту; – **використання природних барвників-антиоксидантів** (бета-каротин, лікопен), що забезпечують як антиоксидантний захист, так і покращення кольору масла; – **комбіноване застосування** кількох природних антиоксидантів для досягнення синергетичного ефекту [1, 3].

Основними перевагами використання природних антиоксидантів є їхня безпечність, біологічна активність та сприйняття споживачами як "натуральних" інгредієнтів. Разом із тим існують певні обмеження, зокрема залежність ефективності від концентрації, стабільності під час технологічної обробки та вартості натуральних екстрактів.

Отже, впровадження природних антиоксидантів у технологію виробництва масла сприяє підвищенню його якості, безпечності та конкурентоспроможності, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування та інноваційних харчових технологій.

Література

1. Лялик, А., Бейко, Л., Кухтин, М., & Покотило, О. (2021). Використання лляної олії у виробництві харчових продуктів. *Вісник аграрної науки*, 99(3), 78-83.
2. Чуйко, М., & Чуйко, А. (2022). Ефективність стабілізації харчових жирів та можливість подовження їх термінів зберігання. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*, 305(1), 218-223.
3. Kukhtyn, M., Arutiunian, D., Pokotylo, O., Kravcheniuk, K., Salata, V., Horiuk, Y., ... & Dalievska, D. (2024). Microbiological characteristics of hard cheese with flax seeds. *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*, 18.

УДК 637.05

**В. М. Пасічний, д.т.н., професор, Є. А. Шубіна, д.ф.
Національний університет харчових технологій, Україна**

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

V. M. Pasichnyi, Dr., Prof., Ye. A. Shubina Ph.D.

PROSPECTS FOR USING ALTERNATIVE RAW MATERIALS IN MEAT PRODUCT PRODUCTION

Проблема забезпечення людства якісними та безпечними харчовими продуктами набуває дедалі більшої актуальності. Зростання населення планети, підвищені вимоги до харчування та обмеженість природних ресурсів ставлять перед виробниками завдання шукати нові підходи до формування сировинної бази. Традиційні джерела м'яса не завжди здатні задовольнити ці потреби через високу собівартість виробництва, значний вплив на довкілля та залежність від кормової бази. Саме тому наукова спільнота й харчова індустрія дедалі частіше звертаються до ідеї використання альтернативних джерел білка та природних функціональних інгредієнтів.

Перспективність цього напрямку пояснюється тим, що нові види сировини можуть поєднувати харчову повноцінність із екологічною доцільністю, а також розширювати асортимент продукції відповідно до сучасних дієтичних трендів. Рослинні білки, ентомопротеїни, гідробіонти та водорості розглядаються як основні резерви майбутнього, тоді як рослинні антиоксиданти здатні замінити синтетичні добавки, підвищуючи якість і безпечність готових виробів. Таким чином, впровадження альтернативної сировини стає не лише вимогою часу, а й одним із ключових шляхів досягнення сталого розвитку харчової галузі.

Білок традиційно є головним харчовим компонентом м'ясних продуктів, що визначає їхню поживну цінність. Однак виробництво тваринного білка пов'язане з високими витратами ресурсів і значним впливом на довкілля, що спонукає до пошуку його альтернатив. Серед них перше місце посідають рослинні білки, які вже давно інтегровані в технології м'ясопереробки. Соєві концентрати та ізоляти застосовуються у ковбасному виробництві завдяки їхній здатності утримувати вологу й жир, а також формувати структуру, подібну до м'язових білків. Проте сучасні тенденції виходять за межі сої: дедалі активніше використовуються білки гороху, нуту, квасолі та пшениці, які дозволяють урізноманітнити асортимент і покращити амінокислотний склад готових виробів.

Перехід від рослинних до більш нетрадиційних джерел білка цілком логічний, адже людство потребує рішень, що здатні забезпечити харчові потреби з мінімальним впливом на екосистему. У цьому контексті особливий інтерес викликає використання білків комах. Вони характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот, мікроелементів та жирних кислот, при цьому вирощування комах потребує значно менше води й кормів, ніж традиційне тваринництво. Незважаючи на культурні бар'єри, саме ентомопротеїн дедалі частіше згадується як один із найефективніших способів вирішення глобальної проблеми дефіциту білка.

Природним продовженням цієї теми є гідробіонти та водорості, які поєднують у собі високий вміст білка з наявністю біологічно активних речовин. Білкові гідролізати риби, моллюсків і креветок можуть стати функціональними інгредієнтами у складі м'ясних продуктів, тоді як водорості (спіруліна, хлорела, ламінарія) здатні не лише забезпечити білкову складову, а й виступати джерелом антиоксидантів, що підвищують термін зберігання продукції. Таким чином, альтернативні білкові ресурси різного походження доповнюють один одного, створюючи широку базу для інновацій у м'ясопереробці.

Коли йдеться про якість м'ясних продуктів, важливим чинником виступає їх здатність протистояти окисним процесам. Традиційно для цього застосовували синтетичні антиоксиданти, однак сучасні споживачі дедалі частіше надають перевагу продуктам із «чистою етикеткою». Саме тут на перший план виходять рослинні антиоксиданти, які не лише забезпечують подовження терміну зберігання, а й додають додаткову біологічну цінність.

Екстракти розмарину, зеленого чаю, виноградних кісточок або куркуми містять поліфеноли та флавоноїди, які ефективно уповільнюють окислення ліпідів і білків, зберігаючи смак і колір м'яса. Завдяки своїм антимікробним властивостям вони також підвищують мікробіологічну безпечність виробів. Таким чином, використання природних антиоксидантів стає логічним продовженням стратегії впровадження альтернативної сировини: якщо рослинні білки чи ентомопротеїни здатні забезпечити поживну цінність, то поліфенольні сполуки створюють умови для тривалого збереження цієї цінності.

Варто підкреслити, що застосування альтернативної сировини має не лише харчове чи функціональне, але й економіко-екологічне значення. Виробництво рослинних білків вимагає значно менше ресурсів, а вирощування комах супроводжується мінімальними викидами парникових газів. У свою чергу, використання водоростей відкриває шлях до залучення відновлюваних морських ресурсів, що може стати додатковим стимулом для розвитку «зеленої» економіки.

Технологічно ж інтеграція нових інгредієнтів супроводжується певними викликами: потрібно враховувати їх сумісність із м'ясною сировиною, вплив на органолептичні характеристики, а також можливу алергенність. Водночас сучасні методи, такі як високовологе екструдкування або ферментація, дозволяють створювати текстуровані білкові продукти, максимально подібні до м'яса, а використання ферментів на кшталт трансглютамінази допомагає забезпечити необхідну стабільність структури.

Очевидно, що інтеграція альтернативних джерел сировини у виробництво м'ясних продуктів є не тимчасовою тенденцією, а стратегічним напрямом розвитку харчової промисловості. Вона поєднує у собі екологічні, економічні та соціальні вигоди, а також відкриває простір для інновацій. Майбутні дослідження зосередяться на вдосконаленні технологій екструзії, створенні комбінованих рецептур із суміші білків різного походження, стандартизації методів оцінки якості ентомопротеїнів і поглибленому вивченні антиоксидантних властивостей нових рослинних екстрактів.

Таким чином, використання альтернативної сировини можна розглядати як комплексне рішення, яке одночасно забезпечує продовольчу безпеку, підвищує конкурентоспроможність виробників і сприяє сталому розвитку суспільства. Трансформація м'ясної індустрії на основі цих підходів відповідає сучасним глобальним викликам і є необхідним кроком на шляху до формування здорового та екологічно збалансованого харчування для майбутніх поколінь.

Література

1. Substantiating the feasibility of using hemp seed protein in cooked sausage technology / V. Pasichnyi et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 4, no. 11 (130). P. 56–66. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.310668>
2. Paichnyi V. M., Marynin A. I., Shubina Y. A. Study of functional and technological parameters of semi-finished products in a dough shell of combined composition // Publishing House “Baltija Publishing”. – 2024.
3. Розробка рецепту м'ясних хлібів з композиціями природних антиоксидантів / А. М. Холод та ін. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2024. № 39. С. 22–30. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-39-03>.

УДК 664

В. А. Пік, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЗИМІВ

V. A. Pik

IMPROVING WHEAT BREAD TECHNOLOGICAL INDICATORS BY USING ENZYMES

Сучасна хлібопекарська галузь орієнтована на підвищення якості готової продукції, подовження термінів її зберігання та зменшення втрат сировини. Традиційна технологія виробництва пшеничного хліба не завжди забезпечує стабільність показників, оскільки якість борошна може коливатися залежно від врожаю та умов зберігання [1]. Одним із ефективних рішень у таких умовах є використання ензимних препаратів.

Ензими є біологічними каталізаторами, що здатні вибірково впливати на певні компоненти тіста. Найпоширенішими у хлібопеченні є амілази, протеази, ксиланази та глюкооксидаза. Їхня дія дозволяє суттєво покращувати технологічні та споживчі характеристики хліба.

Амілази гідролізують крохмаль з утворенням декстринів та мальтози, що сприяє активнішому живленню дріжджів, рівномірному підйому тіста та формуванню об'єму хліба. Вони також впливають на утворення кірки, забарвлення та аромат готового виробу. Протеази частково розщеплюють білкові структури, знижуючи жорсткість клейковинного каркасу та покращують розтяжність тіста, що особливо важливо при роботі з борошном слабкої якості. Ксиланази діють на геміцелюлози клітинних стінок зерна, підвищуючи газоутримувальну здатність тіста й стабільність структури м'якушки. Це призводить до збільшення питомого об'єму хліба та кращої пористості. Використання глюкооксидази сприяє зміцненню клейковини через утворення додаткових дисульфідних зв'язків, що позитивно позначається на формостійкості хліба [2].

Завдяки ензимним препаратам зменшується процес черствіння хліба, оскільки ферментативний гідроліз уповільнює ретроградацію крохмалю. Це подовжує термін придатності без застосування штучних добавок чи консервантів [3].

Таким чином, використання ензимів у технології пшеничного хліба є перспективним напрямом, що дозволяє стабілізувати якість сировини, оптимізувати технологічні процеси та забезпечити високу споживчу цінність готової продукції. Подальші дослідження мають бути спрямовані на підбір комплексів ензимів залежно від властивостей конкретних партій борошна.

Література

1. Sidorov, A., Protsak, P., Kukhtyn, M., & Voytko, K. (2024). Characteristics of the production technology of wheat bread with organic acids. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 121-126.
2. Cauvain S. *Technology of breadmaking*. – Springer, 2015.
3. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонского национального технического университета*, (1-1 (72)), 109-116.

УДК 637.5-021.6:577.115.3:664.3

М. І. Полевий¹, аспірант, В. З. Салата², професор

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології

ІНГРЕДІЄНТИ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ ПОЛІЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ

M. I. Polevyi, V. Z. Salata

INGREDIENTS TO ENRICH MEAT PRODUCTS WITH POLYUNSATURATED FATTY ACIDS

Рацион сучасної людини часто характеризується дефіцитом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), зокрема омега-3 та омега-6, що негативно впливає на стан серцево-судинної, нервової та імунної систем. Традиційні м'ясні продукти містять переважно насичені жири, які у надлишку підвищують ризик розвитку метаболічних порушень. Саме тому збагачення м'ясних виробів ПНЖК розглядається як один із перспективних напрямів функціоналізації харчових продуктів [1].

Мета дослідження – узагальнити сучасні підходи до використання інгредієнтів для збагачення м'ясних продуктів поліненасиченими жирними кислотами та оцінити їхній вплив на якість і харчову цінність виробів.

Результати. Найбільш поширеним інгредієнтом є риб'ячий жир, багатий на ейкозапентаєнову та докозагексаєнову кислоти. Він значно підвищує вміст омега-3 у м'ясопродуктах, але має специфічний запах і смак, що вимагає використання мікрокапсулювання для покращення сенсорних характеристик. Альтернативним джерелом є рослинні олії – лляна, соєва, ріпакова, чіа, багаті на α -ліноленову кислоту. Їх застосування дозволяє знизити співвідношення омега-6/омега-3 у готовому продукті до оптимальних показників, однак виникають труднощі зі збереженням окисної стабільності під час термічної обробки [2]. Використання водоростевих олій та порошків мікроводоростей (*Schizochytrium*, *Spirulina*) вважається інноваційним підходом, оскільки вони містять високу кількість довголанцюгових омега-3 жирних кислот та одночасно виконують роль антиоксидантів. З біотехнологічних рішень варто виділити емульсійні системи, що поєднують олії з білковими носіями, а також нанокapsулювання ПНЖК, яке значно покращує їхню стабільність та біодоступність [3].

Висновки. Використання інгредієнтів для збагачення м'ясних продуктів ПНЖК є перспективним напрямом підвищення їхньої харчової та функціональної цінності. Найефективнішими джерелами омега-3 вважаються риб'ячий жир, рослинні олії та мікроводорості. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку технологій інкапсулювання та стабілізації, що дозволять зберегти ПНЖК під час виробництва і зберігання готових виробів.

Література

1. Kukhtyn, M., Salata, V., Pelenyo, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., ... & Dobrovolsky, V. (2020). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Slovak journal of food sciences*, 14.
2. Tokatly M., Serdaroğlu M. Improving fatty acid composition of meat products: enrichment with omega-3 fatty acids. *Food Reviews International*. – 2021. – Vol. 37(7). – P. 775–801.
3. Карпенко В.П., Костенко В.А. Перспективи використання рослинних олій у технології функціональних м'ясопродуктів. *Харчова наука і технологія*. – 2020. – № 3(34). – С. 43–49.

УДК 664

А. М. Сідоров, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДКИСЛЮВАЧІВ
У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ:
ПЕРСПЕКТИВНІ ІНГРЕДІЄНТИ**

A. M. Sidorov

**THE FEASIBILITY OF USING ACIDIFIERS IN THE TECHNOLOGY
OF PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS: PROMISING INGREDIENTS**

Сучасне хлібопекарське виробництво характеризується тенденціями до скорочення тривалості технологічних процесів, підвищення стабільності якості та подовження термінів зберігання готових виробів. Одним із дієвих інструментів для досягнення цих цілей є використання підкислювачів – харчових інгредієнтів, що дозволяють регулювати кислотність тіста та готових виробів [1].

Традиційно підкислення у хлібопеченні здійснюється природним шляхом завдяки розвитку молочнокислих бактерій у заквасках. Однак застосування прямих підкислювачів дає змогу пришвидшити процес, стабілізувати смак, колір і аромат, знизити ризик мікробіологічного псування. Підкислювачі також позитивно впливають на реологічні властивості тіста, зміцнюють клейковинний каркас і покращують пористість м'якуша [1].

Найчастіше використовують органічні кислоти (молочну, лимонну, яблучну, оцтову), солі кислот (наприклад, лактати, ацетати), а також комбіновані суміші. Проте перспективним напрямом є розробка натуральних підкислювачів на основі рослинної та фруктово-ягідної сировини, що поєднують регуляцію кислотності з додатковими біологічно активними властивостями. Серед таких інгредієнтів можна виділити [2]:

1. Порошки та екстракти ягід (журавлини, брусниці, смородини) – завдяки високому вмісту органічних кислот і поліфенолів забезпечують підкислення, антиоксидантний захист і покращення харчової цінності хліба.

2. Ферментовані рослинні продукти (зернові, бобові, овочеві закваски) – виконують роль природних підкислювачів і водночас джерела пробіотичних мікроорганізмів.

3. Сироватка молочна суха або концентрована – багата на молочну кислоту, пептиди та мінерали, що позитивно впливають на смак і структуру тіста.

4. Побічні продукти переробки фруктів (яблучні вичавки, сливові концентрати) – екологічно та економічно вигідні інгредієнти з функціональними властивостями.

Отже, використання підкислювачів у технології виробництва хлібобулочних виробів є доцільним не лише з точки зору оптимізації процесу та стабільності якості, але й як напрям розвитку функціональних продуктів. Перспективними вважаються комплексні натуральні підкислювачі, які поєднують технологічну ефективність із додатковими перевагами для здоров'я споживача.

Література

1. Sidorov, A., Protsak, P., Kukhtyn, M., & Voytko, K. (2024). Characteristics of the production technology of wheat bread with organic acids. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 121-126.
2. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.

УДК 664

І. І. Солодков, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ДОДАВАННЯ СОЄВОГО ТА ГОРОХОВОГО БОРОШНА ДО ПШЕНИЧНОГО У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА

I. I. Solodkov

THE PROSPECT OF ADDING SOYBEAN AND PEA (CHICKPEAS) FLOUR TO WHEAT IN BREAD TECHNOLOGY

Останнім часом тенденції харчування орієнтовані на створення продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю [1]. Одним із перспективних напрямів удосконалення технології хлібопекарських виробів є збагачення пшеничного тіста борошном бобових культур, зокрема соєвим і гороховим (або нутовим).

Соєве борошно вирізняється високим вмістом білка (близько 40–45 %), збалансованим амінокислотним складом та наявністю біоактивних речовин – ізофлавононів, що проявляють антиоксидантну та профілактичну дію. Додавання цього інгредієнта до пшеничного тіста дозволяє підвищити вміст легкозасвоюваних білків і ліпідів, а також збільшити водопоглинальну здатність тіста, що позитивно позначається на свіжості та структурі хліба [2].

Горохове або нутове борошно містить значну кількість білків (20–25 %), харчових волокон і мінералів (Fe, Mg, Zn). Його використання у складі пшеничного хліба сприяє підвищенню біологічної цінності готового виробу, а також зниженню глікемічного індексу. Завдяки нутовому борошну збагачується вітамінний склад (особливо групи B) і підвищується антиоксидантна активність [3].

Важливо зазначити, що з технологічної точки зору додавання бобових впливає на клейковинний каркас тіста. Підвищена кількість білка та харчових волокон змінює реологічні властивості: надлишок соєвого чи нутового борошна може знизити об'єм хліба та зробити м'якуш щільнішим. Тому оптимальною є заміна 5–15 % пшеничного борошна. При такій пропорції зберігається баланс між високою біологічною цінністю і доброю якістю випічки.

Органолептичні показники також зазнають змін: хліб набуває більш насиченого смаку, приємного горіхового відтінку аромату, м'якуш стає кремовим або жовтуватим. Це надає продукції унікальності та підвищує її конкурентоспроможність на ринку оздоровчих і функціональних продуктів.

Таким чином, додавання соєвого та горохового (нутового) борошна до пшеничного у технології хліба є перспективним способом збагачення раціону населення легкозасвоюваними білками, вітамінами й мінералами, а також розширення асортименту продукції для дієтичного та профілактичного харчування.

Література

1. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонского национального технического университета*, (1-1 (72)), 109-116.
2. Dhingra, S., & Jood, S. (2002). Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 37(2), 223–233.
2. Rasheed, A., et al. (2022). Nutritional, technological, and sensory properties of composite bread enriched with chickpea and soybean flour. *Foods*, 11(6), 891.

УДК 663.8:613.2

М. В. Стасюк, О. М. Крупа канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОРОЗИВО ІЗ ЕКСТРАКТОМ РОДІОЛИ

M. Stasyuk, O. Krupa Ph.D., Assoc. Prof

ICE CREM WITH RHODIOLA EXTRACT

Морозиво є одним із найпопулярніших молочних десертів у світі, яке цінується споживачами завдяки приємному смаку, охолоджувальному ефекту та широкому асортименту. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості свідчать про зростання попиту на продукти із додатковою біологічною цінністю та функціональними властивостями. Одним із перспективних напрямів є використання у складі морозива адаптогенів, зокрема екстракту родіоли.

Що ж таке адаптогени? Це природні речовини, які позитивно впливають на організм, шляхом підвищення його стійкості до стресу, фізичних та психологічних навантажень, сприяють відновленню життєвих сил, також різні адаптогени можуть містити найрізноманітніші вітаміни та мінерали.

Родіола рожева (*Rhodiola rosea*) – лікарська рослина, відома завдяки своїм адаптогенним властивостям. Вона містить біологічно активні речовини (розавіни, салідрозид, фенольні сполуки), які підвищують стійкість організму до стресових факторів, нормалізують роботу нервової системи, покращують фізичну працездатність та когнітивні функції. Вживання родіоли сприяє підвищенню імунітету, зниженню втоми та підтримці загального тону організму.

Використання екстракту родіоли у виробництві морозива є доцільним з кількох причин:

- поєднання десерту з функціональними властивостями підвищує його харчову цінність і привабливість;
- адаптогени відповідають сучасним трендам здорового харчування;
- органолептичні характеристики морозива практично не погіршуються при раціональному дозуванні екстракту.

Доцільним є внесення екстракту родіоли у суміш морозива на етапі її приготування в кількості **2...4 %**, що дозволяє зберегти приємний смак і аромат продукту та одночасно надати йому функціональних властивостей.

Таким чином, морозиво з екстрактом родіоли може стати прикладом сучасного функціонального десерту, який поєднує традиційну популярність продукту та користь адаптогенів для здоров'я споживача.

Література

1. Korean Intellectual Property Office. (2013). Manufacturing method of ice cream comprising red ginseng (Patent No. KR101273470B1). <https://patents.google.com/patent/KR101273470B1/en>

2. Pangastuti, H. A., Wattanachaisaereekul, S., & Pinsirodom, P. (2025). Assessing the impact of Food Science & Nutrition. (2024). Physicochemical, antioxidant characteristics and sensory evaluation of functional pro-biogenic ice cream. Food Science & Nutrition, 12(7), 3455–3465. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4321>

3. Ramos, L. R., Santos, J. S., Daguer, H., Valese, A. C., Cruz, A. G., & Granato, D. (2017). Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligosaccharides: Manufacture, functional and sensory properties. Food Chemistry, 221, 994–1002. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.066>

4. Рудакова, Т. В., Мінорова, А. В., & Наріжний, С. А. (2019). Сучасні аспекти технології морозива із функціональними інгредієнтами. Продовольчі ресурси, (13), 147–171. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-15>

УДК 004.8:664

Ю. Стецишин, докт. наук, професор

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ХАРЧОВІЙ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ: ВІД АНАЛІТИКИ ДО БЕЗПЕКИ Й РОЗРОБКИ ПРОДУКТІВ

Y. Stetsyshyn, Dr., Prof.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FOOD CHEMISTRY AND TECHNOLOGY: FROM ANALYTICS TO SAFETY AND PRODUCT DEVELOPMENT

Зростання рівня життя населення та ускладнення харчових ланцюгів висувають нові вимоги до харчової промисловості, зокрема щодо підвищення ефективності виробництва, забезпечення безпеки продуктів та зниження витрат на переробку. Одним із ключових інструментів вирішення цих завдань стає штучний інтелект (ШІ).

Алгоритми машинного та глибокого навчання відкривають нові можливості для харчової хімії та технології. Вони ефективно аналізують спектроскопічні й гіперспектральні дані, що дозволяє швидко виявляти фальсифікації, прогнозувати термін зберігання та підвищувати точність контролю якості. Поєднання методів машинного навчання з неруйнівними аналітичними технологіями робить можливим ідентифікацію неякісних продуктів харчування у режимі реального часу.

Використання комп'ютерного зору забезпечує автоматизоване сортування сировини, виявлення дефектів та моніторинг виробничих ліній, тоді як інтеграція інтелектуальних алгоритмів у процес розробки продуктів відкриває перспективи персоналізованого харчування, оптимізації рецептур і скорочення харчових відходів. Додатково, ШІ активно застосовується у сфері оцінки ризиків, сприяючи аналізу великих масивів токсикологічних і регуляторних даних та підтримуючи прийняття управлінських рішень.

Попри значні успіхи, залишаються виклики, пов'язані з якістю даних, необхідністю створення більш інтерпретованих моделей і дотриманням регуляторних вимог. У перспективі подальший розвиток технологій ШІ сприятиме сталому розвитку харчової промисловості, забезпечуючи вищий рівень безпеки, якості та інноваційності продукції.

Література

Wang, Y. (2025). Application of Artificial Intelligence in Food Industry: A Review. *Agricultural Science and Food Processing*, 2(2), 68-88.

Zhu, L., Spachos, P., Pensini, E., & Plataniotis, K. N. (2021). Deep learning and machine vision for food processing: A survey. *Current Research in Food Science*, 4, 233-249

Lin, Y., Ma, J., Wang, Q., & Sun, D. W. (2023). Applications of machine learning techniques for enhancing nondestructive food quality and safety detection. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(12), 1649-1669.

УДК 664

М. В. Кухтин, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДБІР ШТАМІВ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ СИРІВ З ПЛІСНЯВОЮ

М. V. Kukhtyn

SELECTION OF STRAINS AND QUALITY EVALUATION OF MOULD CHEESES

Сири з пліснявою – це різновид сирів, що належать до групи м'яких або напівтвердих сирів, особливістю яких є контрольований розвиток благородних пліснявих грибів ззовні або всередині сирної маси. Дані мікроорганізми відповідальні за протеоліз та ліполіз, що змінює хімічний склад, органолептичні властивості, текстуру та зовнішній вигляд продукту [1, 4].

Всі види плісневих грибів виділяють мікотоксини, які у великих кількостях можуть завдати шкоди здоров'ю людини [2]. Тому важливо у процесі виробництва сирів з пліснявою використовувати чисті лабораторні штами цвілевих грибів, щоб забезпечити безпечність та бажані органолептичні властивості готового продукту.

Перед тим як бути використаними у сироварінні штами плісневих грибів проходять декілька етапів контролю, які включають в себе ідентифікацію плісені за морфологічними ознаками, оцінку біохімічних властивостей, таких як протеолітична та ліполітична активність штаму. Оцінка його здатності розщеплювати білки та жири є критичною, адже впливає на формування консистенції та смаку готового продукту. Найважливішим етапом є оцінка безпеки штаму, його перевіряють на відсутність здатності продукувати мікотоксини. До використання у харчовій промисловості допускаються лише штами які їх не виробляють [1].

Підбір правильного штаму пліснявих грибів ще не означає, що готовий продукт гарантовано буде безпечним. Аналіз та оцінка якості сирів з пліснявою є обов'язковою, та проводиться за багатьма напрямками. Дані методи застосовуються на різних етапах виробництва щоб переконатись у відповідності продукту стандартам якості та безпечності.

Активна кислотність продукту залежить від інтенсивності ферментації, умовам дозрівання та якості готового продукту. Під час дозрівання рН продукту зростає, що обумовлює особливі органолептичні властивості продукту, завдяки розвитку плісняви та корисних мікроорганізмів на поверхні та всередині сиру, проте, надто високий рівень рН може призвести до контамінації продукту побічною мікрофлорою [3]. Після отримання готового продукту проводиться органолептична оцінка якості.

Отримання якісного сиру з пліснявою є складним біотехнологічним процесом, який вимагає суворого контролю починаючи з підбору безпечних штамів плісняви закінчуючи процесом дозрівання, під час якого формуються основні смакові й текстурні властивості сиру.

Література

1. Fox, P. F., McSweeney, L. H., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (2017). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer.
2. Малишок І. О.; Фролова Ю. М. «Цвілеві гриби як показник натуральності продуктів харчування». 2018. PhD Thesis. Сумський державний університет.
3. Ryssel, A. A., et al. (2017). *Cheese Ripening: A Review of the Biochemical and Microbial Changes*
4. Кухтин, М., Цісарик, О., Салата, В., Коваль, Г., & Климик, В. (2024). Біоконсервування твердого сичужного сиру з використанням бактеріофагів. *Здоров'я людини і нації*, (3), 47-58.

УДК 664

П. В. Процак, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

БАЗИЛІК ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ У ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

P. V. Protsak

BASIL AS A FUNCTIONAL INGREDIENT IN THE PRODUCTION OF RYE-WHEAT BREAD

Сучасна харчова промисловість орієнтована на створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями. У цьому контексті перспективним є використання рослинної сировини з високою біологічною активністю, зокрема базиліку (*Ocimum basilicum* L.), у технології виробництва хлібобулочних виробів [1].

Базилік є джерелом біологічно активних речовин, таких як ефірні олії, флавоноїди, фенольні кислоти, вітаміни (А, С, К), мінерали (кальцій, калій, магній, залізо). Завдяки цьому він проявляє виражені антиоксидантні, протимікробні, протизапальні та імуномодулюючі властивості [2]. Використання базиліку у складі рецептури житньо-пшеничного хліба дозволяє не лише збагачувати продукт корисними компонентами, а й позитивно впливати на його якісні характеристики.

Основні напрями застосування базиліку у хлібопеченні наступні: 1) підвищення харчової цінності – завдяки наявності антиоксидантів, базилік уповільнює процеси окиснення ліпідів та пролонгує свіжість хліба; 2) антимікробний ефект – ефірні олії базиліку здатні пригнічувати ріст дріжджів-антагоністів і пліснявих грибів, що підвищує мікробіологічну стабільність готового виробу; 3) формування смакових та ароматичних властивостей – базилік надає хлібу приємного аромату та пряного післясмаку, збагачуючи органолептичний профіль; 4) функціональні властивості – регулярне споживання хліба з додаванням базиліку може позитивно впливати на стан серцево-судинної системи та підвищувати антиоксидантний статус організму [3].

Водночас впровадження базиліку у технологію хлібопечення потребує оптимізації його дозування. Надмірна кількість рослинної добавки може змінювати структуру тіста та надати надто інтенсивного смаку. Найефективнішим виявляється використання сухого подрібненого листа або спиртових/водних екстрактів базиліку в оптимальних концентраціях.

Таким чином, застосування базиліку у виробництві житньо-пшеничного хліба є перспективним напрямом створення продуктів із підвищеною біологічною активністю, розширення асортименту функціональних хлібобулочних виробів і задоволення зростаючих потреб споживачів у здоровому харчуванні.

Література

1. Хмеляр, А. Б. (2021). Дослідження активності пшенично-житньої закваски з вмістом базиліку у технології виробництва хліба (Master's thesis).
2. Савченко, О. М., & Калініченко, Ю. Д. (2019). Технологія виготовлення житньо-пшеничного хліба на заквасках з використанням базиліку.
3. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.

УДК 664

І. Кременчук¹, аспірант, Ю. В. Горюк¹, доцент, М. Д. Кухтин², професор

¹Подільський державний університет, Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДХОДИ ЩОДО КОНСЕРВУВАННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЛІТИЧНИМИ ФАГАМИ

I. Kremenчук, Y. Horiuk, M. Kukhtyn

APPROACHES TO PRESERVING DAIRY PRODUCTS WITH LYTIC PHAGES

Сучасні тенденції у харчовій промисловості орієнтовані на зниження використання хімічних консервантів та пошук безпечних біологічних альтернатив. У цьому контексті перспективним напрямом є застосування бактеріофагів – природних вірусів бактерій, що здатні специфічно лізувати патогенні та 45іричних45л мікроорганізми [1].

Молочні продукти належать до категорії швидкопсувних через високий вміст поживних речовин, нейтральне або 45іричних45ле рН та вологе середовище, що робить їх сприятливим для росту мікрофлори. Традиційні методи консервації (термічна обробка, охолодження, додавання солі чи кислот) не завжди гарантують достатній рівень безпечності та часто змінюють органолептичні властивості. Літичні бактеріофаги виступають природними біоконтролюючими агентами, що дозволяє ефективно знижувати кількість небажаних мікроорганізмів без впливу на корисні культури, які формують смак і текстуру продуктів. До основних підходів застосування 45іричних фагів у молочній галузі належать:

Фагове покриття поверхні продуктів – нанесення суспензії фагів на сир, йогурт або масло для запобігання росту патогенів у процесі зберігання.

Додавання у виробничі середовища – внесення фагових препаратів у молоко або закваски для контролю контамінації *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та інших бактерій.

Фагове біоочищення обладнання – використання бактеріофагів для знищення біоплівки на поверхнях, що контактують із продуктом, підвищуючи гігієнічність виробництва.

Комбіновані стратегії – поєднання бактеріофагів із пробіотиками, бактеріоцинами або низькими температурами для підсилення антимікробного ефекту.

Важливою перевагою є специфічність дії фагів: вони уражають лише цільові бактерії, не порушуючи баланс корисної мікрофлори та не впливають на органолептичні характеристики продукту. Водночас існують виклики – формування бактеріями резистентності, потреба у ретельному підборі фагових коктейлів та дотримання регуляторних норм. Таким чином, використання 45іричних бактеріофагів у молочній промисловості є інноваційним і перспективним підходом до підвищення безпечності та продовження термінів придатності продукції без застосування синтетичних консервантів.

Література

1. Kukhtyn, M., Kremenчук, I., Horiuk, Y., Salata, V., Kochetova, H., Kladnytska, L., ... & Matviishyn, T. (2025). Development and evaluation of technology for preserving hard cheese with staphylococcal bacteriophage. *SciFood*, 19, 208-223.

2. Кухтин, М., Цісарик, О., Салата, В., Коваль, Г., & Климик, В. (2024). Біоконсервування твердого сичужного сиру з використанням бактеріофагів. *Здоров'я людини і нації*, (3), 47-58.

УДК 637.1

О. В. Шикірява, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ БІЛКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

O. V. Shykiriava, student

VEGETABLE PROTEINS USAGE IN COMBINED DAIRY PRODUCTS CREATION

Сучасна молочна промисловість перебуває у стані активного розвитку й вивчення нових технологічних підходів, спрямованих на підвищення харчової цінності продукції та розширення асортименту. Суцільна увага спрямовується на створення функціональних продуктів, які можуть задовольнити потреби різних категорій споживачів, зокрема людей із непереносимістю лактози, підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань, вегетаріанців та прихильників здорового харчування. У цих умовах перспективним напрямом є розробка комбінованих молочних продуктів з використанням рослинних білків. Рослинні білки (соєві, горохові, рисові, вівсяні, мигдальні тощо) відзначаються збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом незамінних амінокислот, харчових волокон, ізофлавонів, антиоксидантів, вітамінів і мінералів. Їх поєднання з білками коров'ячого чи козячого молока забезпечує оптимальне співвідношення макро- і мікронутрієнтів у готовому продукті, дозволяє зменшити вміст насичених жирів і холестерину, підвищує функціональні властивості та біологічну цінність.

Використання рослинних білків у технології молочних продуктів має низку переваг. По-перше, це можливість формувати продукти зі зміненим профілем поживних речовин, що важливо для дієтичного та дитячого харчування. По-друге, часткова заміна молочних компонентів на рослинні здешевлює рецептуру й робить виробництво економічно привабливішим. По-третє, впровадження комбінованих рецептур відповідає сучасним світовим трендам у харчовій промисловості, де активно розвивається сегмент «plant-based» та «hybrid» продуктів.

Найбільший науковий інтерес викликає дослідження впливу типу й концентрації рослинних білків на структурно-механічні, реологічні, органолептичні та мікробіологічні показники комбінованих молочних виробів. Такі дослідження дають змогу визначити оптимальні параметри технологічного процесу: вибір заквашувальних культур, режим гомогенізації та пастеризації суміші, умови ферментації й зберігання готового продукту.

Особливу увагу необхідно приділити сумісності рослинних білків із молочними компонентами, стабільності білкових комплексів, впливу на консистенцію та смакові властивості. У практичному аспекті важливо вивчати також вплив додаткових стабілізаторів і текстуроутворювачів, що дозволяють забезпечити необхідну щільність та однорідність структури комбінованого продукту.

Результати впровадження таких технологій сприяють розширенню асортименту й підвищенню конкурентоспроможності підприємств молочної галузі України, дозволяють задовольнити попит на інноваційні продукти з підвищеною біологічною цінністю та сприяють розвитку внутрішнього ринку функціональних харчових продуктів. Таким чином, використання рослинних білків у технології комбінованих молочних продуктів є перспективним напрямом для наукових досліджень і практичної реалізації, що відповідає сучасним вимогам харчової промисловості, тенденціям здорового харчування та сталого розвитку.

УДК 577.112

**В. Г. Юкало, докт. біол. наук, професор; Л. А. Сторож, канд. техн. наук, доцент;
К. Є. Дацишин, канд. техн. наук, доцент; О. М. Крупа, канд. техн. наук, доцент;
С. І. Сторож, аспірант**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ, ВИДІЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ БІЛКІВ МОЛОКА В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

**V. Yukalo, Dr., Prof.; L. Storozh, Ph.D., Assoc. Prof.; K. Datsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.;
O. Krupa, Ph.D., Assoc. Prof.; S. Storozh, PhD student**

ANALYSIS, OBTAINING AND USING OF THE MAIN MILK PROTEINS IN FOOD TECHNOLOGIES

Білки молока – це природні харчові білки, які, окрім забезпечення організму амінокислотами, виконують додаткові функції. Цим білкам, а також продуктам їх протеолізу – пептидам притаманні різноманітні види біологічної дії, які позитивно впливають на фізіологічні системи організму людини [1].

В зв'язку з цим, починаючи з 1991 року, в ТНТУ імені Івана Пулюя (тоді Тернопільський приладобудівний інститут) під керівництвом д.б.н., професора Юкала В.Г. (тоді к.х.н., доц.) були розпочаті дослідження, пов'язані з розробкою методів аналізу і виділення, а також шляхів використання білків молока і біоактивних продуктів їх протеолізу в харчових технологіях. Дослідження проводились в лабораторії біохімії, яка входила до складу кафедри біомедсистем і апаратів (1991-1993 рр.), потім секції хімії кафедри матеріалознавства (1993-1995 рр.), а з 1 вересня 1995 року і до тепер – кафедри харчової біотехнології і хімії.

В результаті було розроблено апарат і методики для якісного і кількісного аналізу, а також мікропрепаративного виділення високоочищених фракцій білків молока електрофорезом в пластинках поліакриламідного гелю [2]. Досліджено шляхи утворення і використання антигіпертензивних пептидів, а також біоактивних фосфопептидів з білків казеїнового комплексу молока [3]. З допомогою очищених білкових фракцій було встановлено специфічність протеолітичних ферментів молочнокислих бактерій, а також молокозгортальних препаратів, які використовують у технологіях традиційних молочних продуктів у Карпатах [4]. Цікаві результати були отримані при аналізі білків різних видів сироватки молока і маслянки, які є вторинною сировиною при виробництві казеїну, кисломолочних сирів і масла на підприємствах регіону, зокрема на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» [5].

Література

1. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
2. Yukalo V., Datsyshyn K., Krupa O., Storozh L. Adaptation of Stadier's apparatus for electrophoresis of main milk proteins. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 1/11(127). P. 73-80.
3. Yukalo V., Krupa O., Storozh L. Characteristics of proteolytic processes during the isolation of natural casein phosphopeptides. *Ukrainian Food Journal*. 2019. Vol. 8, Is. 1. P. 61–69.
4. Yukalo V., Krupa O., Datsyshyn K. Storozh, L. Proteolytic activity of the Carpathian traditional liquid milk coagulant. *Ukrainian Food Journal*. 2023. 12, Is. 2. P. 240–251.
5. Yukalo V., Datsyshyn K., Storozh L. The effect of low heating temperatures on casein whey proteins. *Food science and technology*. 2024. Vol. 18, Is. 1. P. 51-57.

УДК 637.2

І. А. Величко, магістр; Л. А. Сторож, канд. техн. наук, доцент; І. С. Назарко, канд. пед. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ФОРМУВАННІ АСОРТИМЕНТУ ВЕРШКОВОГО МАСЛА

I. Velichko, master; L. Storozh, Ph.D., Assoc. Prof.; I. Nazarko, Ph.D., Assoc. Prof.

CURRENT TRENDS IN THE FORMATION OF BUTTER PRODUCT RANGE

Вершкове масло – це традиційний харчовий продукт, який займає важливе місце в раціоні людини завдяки своїм смаковим якостям, високій харчовій цінності та функціональним властивостям. Сучасні тенденції в харчовій промисловості вимагають не лише збереження класичної якості продукту, але й постійного вдосконалення його асортименту та технологічного процесу виробництва. У зв'язку з цим формування асортименту вершкового масла та модернізація технологій його виготовлення набувають особливої актуальності.

Основу сучасного підходу до формування асортименту складають три ключові аспекти: жирова складова та її варіації, технологічна специфіка виробництва, а також функціоналізація та розширення споживчих властивостей продукту.

Першим важливим аспектом є варіативність за вмістом жиру, що безпосередньо впливає як на енергетичну цінність, так і на текстуру, смак та використання продукту. Згідно з державними стандартами (ДСТУ 4399:2005), вершкове масло поділяється на такі види: "Екстра" (жирність 82,5%), "Селянське" (72,5%) і "Бутербродне" (61,5%). Така класифікація дозволяє охопити широку споживчу аудиторію – від тих, хто прагне традиційної рецептури, до споживачів, які обирають продукти зі зниженим вмістом жирів.

Другим важливим критерієм є технологічна специфіка виробництва. Розрізняють два основні методи: традиційне збивання вершків та метод перетворення високожирних вершків. У промисловості з високою продуктивністю доцільно використовувати метод перетворення високожирних вершків (вміст жиру 35–45%), що дозволяє отримати емульсію типу "жир у воді", яка переходить в емульсію "вода в жирі". Дослідження підтверджують, що масло, виготовлене цим методом, має вищу структурну однорідність, стабільність до відстоювання та нижчий рівень мікробного обсіменіння (менше 1×10^3 КУО/г).

Третім напрямом є функціоналізація та інноваційні варіанти масла. Це збагачення продукту натуральними інгредієнтами для підвищення його біологічної цінності. Наприклад, додавання до вершкового масла натуральних антиоксидантів, таких як порошок моркви, екстракти виноградинних кісточок і кориця, дозволяє знижувати пероксидне число у жировій фазі з 2,8 до 0,5 ммоль/кг. Це важливо як для покращення споживчого досвіду, так і для позиціонування продукту як "корисного" чи "здорового".

Зі сторони споживчого ринку спостерігається підвищений інтерес до масла, що має знижену жирність та збалансований жирнокислотний склад. Наприклад, введення омега-3-жирів, отриманих з лляної олії або рибацького жиру, дозволяє збагатити продукт поліненасиченими кислотами (до 0,8–1% α -ліноленової кислоти), що відповідає потребам здорового харчування. Проте для таких продуктів виникає необхідність у додатковій стабілізації за допомогою природних антиоксидантів.

Окремим напрямом у формуванні асортименту є масловмісні суміші та спреди. Хоча вони не належать до вершкового масла у вузькому сенсі, їх активне просування змушує виробників уточнювати і захищати ідентичність справжнього масла. Через зростання вартості натуральної сировини частка спредів на ринку перевищує 30%, а випадки фальсифікації вершкового масла частково зумовлені спробами замінити молочний жир дешевшими рослинними жирами без відповідного маркування.

Також формування асортименту масла враховує цільове використання: масло для сніданків, кулінарного використання, випічки тощо. Наприклад, продукт із вищою температурою плавлення, змішаною жирною основою або посиленням солінням може бути орієнтований на ресторанну індустрію.

Таким чином, сучасна технологія виробництва вершкового масла перебуває на перетині класичних підходів та інноваційних рішень. Впровадження нових типів добавок, функціональних інгредієнтів, оптимізація термомеханічної обробки та удосконалення методів зберігання дозволяють створювати конкурентоспроможні продукти з високими споживчими властивостями. У майбутньому ключовими напрямками розвитку залишатимуться енергоефективність, екологічність виробництва та розвиток біотехнологій, що сприятимуть формуванню масла нового покоління – безпечного, корисного та стабільного до зберігання.

Формування асортименту вершкового масла на сучасному українському ринку відображає складне поєднання технологічних, економічних і споживчих чинників. Визначальними аспектами цього процесу є варіативність вмісту жиру, застосування різних технологічних підходів (традиційне збивання, метод перетворення високожирних вершків), а також функціональне збагачення продукту за допомогою натуральних антиоксидантів і фітодобавок.

Література

1. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. – Чинний від 2006-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. –22. с.
2. Харченко Ю., Борзаниця Ю. Порівняльна оцінка деяких показників якості вершкового масла. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2022. № 22. С. 136–139.
3. Безпечність та якість масла солодковершкового різних вітчизняних виробників і визначення його фальсифікації. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2022. № 1. С. 33-42.
4. Кононенко С. В. Виробництво функціонального вершкового масла з додаванням фітокомпонентів // *Вісник НУХТ*. — 2021. — №2. — С. 41–47.

УДК 664

М. М. Демченко, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ТОМАТАМИ

М. М. Demchenko, student

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF FLOUR PRODUCTS ENRICHED WITH TOMATOES

У час, коли людське харчування постійно доповнюється новими продуктами та стравами, хліб і борошняні вироби залишаються фаворитами у раціоні більшості людей. Хліб є одним із головних джерел енергії завдяки високому вмісту вуглеводів, проте він не забезпечує організм достатньою кількістю вітамінів та мінеральних речовин [1]. Саме тому актуальним напрямом харчової промисловості є збагачення традиційних виробів натуральними рослинними добавками, які здатні підвищити їх біологічну цінність. Одним із перспективних інгредієнтів є томати та продукти їх переробки. Томатна сировина містить широкий спектр корисних речовин: вітаміни С, А, Е, групи В, мікроелементи (калій, магній, фосфор, залізо), органічні кислоти, клітковину та природні цукри. Найціннішою біологічною сполукою є лікопін – потужний антиоксидант, що відіграє важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань, знижує ризик передчасного старіння організму, а також, згідно з результатами сучасних досліджень, може запобігати розвитку деяких форм онкологічних хвороб [2]. Таким чином, додавання томатної сировини до складу хлібобулочних виробів робить їх не лише поживними, а й функціональними продуктами. Включення подрібнених томатів або томатного порошку у рецептуру позитивно позначається на фізико-хімічних властивостях тіста. Органічні кислоти та цукри, що містяться у помідорах, підвищують пластичність і розтяжність тіста, що покращує його формування та обробку. Завдяки наявності природних цукрів активізується діяльність дріжджів, пришвидшується процес бродіння та зростає інтенсивність утворення вуглекислого газу. Це, у свою чергу, сприяє кращому підйому тіста, рівномірному розподілу пор у м'якуші та збільшенню об'єму готового виробу. Крім того, помітно покращуються смакові характеристики – хліб набуває приємного солодкувато-кислого присмаку та привабливого золотисто-червонуватого кольору [2, 3]. Дослідження показали, що хліб із додаванням томатної сировини має вищу вологомісткість і більш ніжну консистенцію м'якуша, порівняно зі звичайним пшеничним хлібом. Пористість зростає на 8–12%, а об'ємний вихід виробу – приблизно на 10–15%. Також підвищується вміст харчових волокон та антиоксидантна активність, що робить продукт кориснішим для здоров'я споживачів [3].

Таким чином, збагачення хліба томатною сировиною дозволяє значно підвищити його біологічну та харчову цінність, а також поліпшити органолептичні й технологічні характеристики. Хліб із додаванням томатів має привабливий зовнішній вигляд, корисний склад, довший термін збереження свіжості та може розглядатися як функціональний продукт харчування. Його впровадження у виробництво сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних виробів та задоволенню потреб споживачів у більш корисних і сучасних продуктах.

Література

1. Барабаш О.Ю. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: ЦУЛ, 2018.
2. Івашина Л.М. Харчова цінність овочів та їх використання у харчовій промисловості. – Харків: ХДУХТ, 2019.
3. Коваленко Н.В. Функціональні продукти харчування: теорія і практика. – К.: НУХТ, 2020.

УДК 637.23

О. Й. Цісарик, докт. с-г. наук, професор; Л. Я. Мусій, канд. техн. наук, доцент;

І. М. Сливка, канд. с-г. наук, доцент

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, Україна**

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

**O. Y. Tsisaryk, Dr., Prof.; L. Y. Musii, Ph.D., Assoc. Prof.; I. M. Slyvka, Ph.D., Assoc.
Prof.**

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF FERMENTED MILK DRINK BASED ON SECONDARY MILK RAW MATERIALS

Одним із ключових завдань сучасної молочної промисловості є раціональне використання вторинних ресурсів та створення на їх основі інноваційних продуктів із високою біологічною цінністю. Значну частку серед таких ресурсів становить молочна сироватка, яка утворюється під час виробництва сиру та кисломолочних продуктів. Вона містить повноцінні білки, лактозу, мінеральні речовини та вітаміни, проте часто використовується недостатньо ефективно, що призводить до екологічних та економічних втрат.

Перспективним напрямом є переробка вторинних молочних ресурсів у кисломолочні напої, які поєднують легку засвоюваність, функціональні та приємні органолептичні властивості. Використання вторинної молочної сировини не лише сприяє розширенню асортименту продукції здорового харчування, але й забезпечує комплексне вирішення проблеми безвідходного виробництва у молочної галузі.

Мета дослідження – розробка технології кисломолочного напою на основі вторинної молочної сировини, збагаченого соєвим борошном.

Завдання дослідження: встановлення можливості поєднання маслянки і молочної сироватки для виробництва кисломолочного напою та визначення їх раціонального співвідношення; розроблення технології кисломолочних напоїв на основі вторинних молочних ресурсів, оцінка харчової цінності, органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розроблених кисломолочних напоїв.

Для проведення експериментальних досліджень було використано сировину:

- маслянку згідно технічних умов;
- молочну сироватку згідно ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови;
- борошно соєве згідно ДСТУ 4543:2006 Борошно соєве харчове;
- заквашувальну композицію АВТ-5 (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. та *Streptococcus thermophilus*);

Дослідження проводили у 2 етапи. На першому етапі встановили можливість поєднання молочної сироватки та маслянки, а також співвідношення сировини. Для досліджень було сформовано 4 варіанти:

- 1) I варіант (контроль) – маслянка;
- 2) II варіант – співвідношення компонентів 1:3 (25% суміші представлено масляною, а 75% молочною сироваткою);
- 3) III варіант – співвідношення компонентів 1:1 (у суміші в однакових кількостях були представлені як маслянка, так і молочна сироватка);
- 4) IV варіант – співвідношення компонентів 3:1 (75% суміші представлено масляною, а 25% молочною сироваткою).

Властивості сировини вплинули на органолептичні показники та кислотність продуктів. Так, дослідні зразки, що містили у своєму складі більше молочної сироватки, мали підвищену кислотність. При проведенні органолептичної оцінки готових продуктів було встановлено, що додавання в маслянку молочної сироватки в

різних кількостях змінює консистенцію продуктів – вони стають рідкі, менш в'язкими; колір продуктів змінюється від білого до світло-зеленого. Результати дегустаційної оцінки зразків кисломолочних напоїв показали, що використання як сировини маслянки (75%) з додаванням 25% молочної сироватки максимально забезпечує покращення органолептичних показників готової продукції і є найбільш прийнятним для споживачів варіантом. Тому для подальших досліджень використали варіант IV.

Оскільки використання різної сировини (маслянки і молочної сироватки) при виробництві кисломолочних напоїв впливає на консистенцію готового продукту, подальші наші дослідження були спрямовані на її покращення, як варіант вибрали використання соєвого борошна.

На 2 етапі досліджень для розроблення рецептур кисломолочного продукту нами було розроблено 4 зразки: контроль – маслянка і молочна сироватка 3:1 (75% маслянки і 25% молочної сироватки); зразок 1 – внесення 1% соєвого борошна; зразок 2 – внесення 5% соєвого борошна; зразок 3 – внесення 9% соєвого борошна.

Для отримання кисломолочних напоїв в пастеризовану за температури 92 ± 2 °C з витримкою 5 хв. і охолоджену до температури 40 °C суміш маслянки і молочної сироватки з м.ч.ж. 0,5% вносили закваску прямого внесення АВТ-5 та соєве борошно у визначених кількостях. Суміш перемішували протягом 1-3 хв і піддавали сквашуванню за температури 40 °C. Отриманий кисломолочний продукт охолоджували до температури 25-30 °C, фасували у полімерні склянки з кришкою масою нетто 200 г і відправляли на зберігання за температури 4 ± 2 °C.

При виконанні роботи використовували комплекс загальноприйнятих і спеціальних технологічних, органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, статистичних методів.

На наступному етапі досліджень вивчали вплив соєвого борошна на кислотоутворювальну здатність молочнокислих бактерій заквашувального препарату. Результати досліджень показали, що введення соєвого борошна у суміш стимулює її. Титрована кислотність у дослідних зразках збільшилася на 4-11°Т порівняно з контролем і була прямопропорційна масовій частці борошна у напоях (позитивна кореляція). Чим більша масова частка внесеної добавки, тим більша титрована кислотність кисломолочного напою. Тривалість сквашування для всіх зразків була однаковою і становила 6 год.

У готовому кисломолочному напої визначали органолептичні показники. Усі показники визначали у ретельно перемішаному продукті. Визначення зовнішнього вигляду проводили до та після перемішування продукту. Зразки із вмістом 1 та 5 % соєвого борошна відрізнялися найкращими показниками якості. Поверхня всіх зразків до перемішування була без тріщин, від світло-жовтого до жовтого кольору. Однак у зразку із 9% соєвого борошна на поверхні спостерігалася нерівномірна плівка жовтого кольору, внаслідок чого оцінка була знижена. У дослідному зразку продукту з 9% соєвого борошна був відзначений посилений присмак та запах внесеної добавки. Цей зразок був надмірно густим, що погіршувало сприйняття і негативно відобразилося на органолептичній оцінці.

За смаком та кольором найкращими показниками характеризувався зразок з додаванням 5% соєвого борошна. Зразок з 9% поступався, мав специфічний присмак та відчуття частинок добавки. Зразок 2 мав консистенцію густої сметани, а зразок 1 мав більш рідку консистенцію. На підставі органолептичної оцінки зразків кисломолочних напоїв вибрано оптимальний вміст соєвого борошна, який становив 5%.

Встановлено, що використання соєвого борошна збагачує напої: білком на 2,49 г, жиром – на 0,8 г, вуглеводів – на 0,93 г порівняно з контролем.

Для виробництва кисломолочного напою функціонального призначення доцільно використовувати вторинні молочні ресурси – маслянку і молочну сироватку у кількості 75 і 25% відповідно. Використання соєвого борошна у кількості 5% дозволяє

покращити органолептичні властивості кисломолочного напою, зокрема консистенцію, а також підвищує харчову цінність.

Література

1. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К.: Аграрна наука, 2018. 272 с.
2. Грек О.В., Онопрійчук О.О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини: Підруч. К.: НУХТ, 2020. 326 с.
3. Серенко А.А., Моїсєєва Л.О., Юдіна Т.І. Використання вторинної молочної сировини у виробництві низьколактозних йогуртів. Обладнання та технології харчових виробництв: збірник наукових праць. 2021. №2. С. 5–12.
4. Скрипніченко Д.М. Казюк В.О., Безземельний О.М. Розробка технології сироваткових напоїв спортивного призначення. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30(69). № 4. С. 122–127.
5. Barukčić I., Lisak K., Božanić R. Valorisation of Whey and Buttermilk for Production of Functional Beverages – An Overview of Current Possibilities. Food Technol Biotechnol, 2019. Vol. 57(4). P. 448–460.

УДК 637.146.34

**І. Т. Дмитренко, аспірант, Г. Є. Поліщук, докт. техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, Україна**

ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ КАРДАМОНУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ

I. Dmytrenko, G. Polishchuk, Dr., Prof.

INFLUENCE OF CARDAMOM EXTRACT ON YOGURT QUALITY INDICATORS

Йогурт є найпопулярнішим у світі ферментованим молочним напоєм, який виготовляють як без наповнювачів, так і зі смако-ароматичними інгредієнтами, у тому числі спеціями. Зокрема, розроблено пробіотичні йогурти з олеорезинами спецій і пробіотиками. Найкращі сенсорні властивості йогурту були отримані з олеорезином кардамону, який практично не впливав на популярність пробіотиків у продукті протягом 28-ми діб зберігання [1]. Переваги застосування кардамону у складі йогурту також були доведені Ismael F.N. et al. [2]. Зразки йогурту з водним екстрактом кардамону показали високі сенсорні бали. Однак, відсутня інформація щодо впливу кардамону на фізико-хімічні показники йогурту впродовж зберігання. Також не досліджено можливість застосування у технології йогурту дешевшого, порівняно з екстрактом та олеорезинами, сухого кардамону. Тому актуальним є вивчення можливості одержання йогурту із застосуванням сухого кардамону.

Для проведення дослідження застосовували загальновідомі методи: синеретичну здатність йогурту визначали методом центрифужних пробірок, активну кислотність – потенціометричним методом, органолептичні показники – шляхом дегустації.

Доведено можливість екстрагування розчинних екстрактивних речовин кардамону безпосередньо у нормалізованій молочній суміші жирністю 1% під час її теплового оброблення за температури $(88 \pm 2)^\circ\text{C}$ впродовж 15-ти хв. За цих умов достатньо ефективно відбувається перехід розчинних сполук кардамону у водну фазу молочної суміші. Різниця між вмістом екстрактивних речовин у розчиннику-воді та розчиннику-молоці була незначною і коливалася у межах 2-4% від їх загального вмісту у розчині. Органолептично було встановлено більш виражений аромат екстракту кардамону на молоці, порівняно з водним екстрактом, що можна пояснити високою здатністю білків молока зв'язувати леткі ароматичні сполуки за рахунок низькоенергетичних зв'язків [3]. У йогурті, одержаним шляхом додавання сухого кардамону до нормалізованої суміші перед тепловим обробленням у кількості від 0,3 до 0,6% та з подальшим її фільтруванням після теплового оброблення, не виявлено значних відмінностей у динаміці зміни кислотності і синеретичній здатності. Мікробіологічні показники продукту впродовж зберігання до 21 доби відрізнялися більш сталими значеннями, порівняно з контрольним зразком.

Висновки. Доведено можливість і доцільність застосування меленого сухого кардамону багатофункціонального інгредієнта у технології ароматизованого йогурту.

Література

1. Vijayalakshmi V. I., Stuart C. S., Shirani G. (2024). Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. *Food Science and Technology*, 55(1), 2014, 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.025>.
2. Ismael F. N., Alameri Z. H. A., Kadhim A. A. et al. (2024). Improving the sensory and chemical characteristics of functional yogurt fortified with cardamom extract (*Elettaria cardamomum* L.). *Functional Foods in Health and Disease* 2024; 14(10): 687-698. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v14i10.1454>.
3. Kühn J., Considine T., Singh, H. (2006). Interactions of milk proteins and volatile flavor compounds: Implications in the development of protein foods. *Journal of Food Science*. 71. 72- 82. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00051.x>.

УДК 637.146.34

**О. О. Сичова, магістрант, М. М. Завгородній, магістрант, Г. Є. Поліщук, докт. техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, Україна**

РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ВИДУ ЙОГУРТУ З ІНУЛІНОМ

**O. Sychova, M. Zavhorodnii, G. Polishchuk, Dr., Prof.
DEVELOPMENT OF A YOGURT RECIPE WITH INULIN**

Технологія йогурту стрімко розвивається, у тому числі за рахунок розширення асортименту йогурту ароматизованого з натуральними смако-ароматичними і структуруючими інгредієнтами, які можуть відігравати додаткову пребіотичну функцію [1]. Особливу увагу для застосування у складі йогурту заслуговують такі функціональні інгредієнти, як інулін і пюре з плодів манго. Зокрема, інулін спроможний імітувати наявність жиру у нежирних харчових продуктах або продуктах зі зниженим вмістом жиру, а також підвищувати вологоутримуючу здатність молочно-білкових згустків [2]. Пюре з манго є натуральним підсолоджувачем та смако-ароматичним наповнювачем для кисломолочних напоїв [3]. Таким чином, розроблення рецептури нового виду йогурту ароматизованого з інуліном і пюре манго є актуальним напрямом наукового дослідження.

Активну кислотність зразків йогурту визначали потенціометричним методом, титровану – титрометричним методом, умовну в'язкість – за часом витікання перемішаного зразка з піпетки об'ємом 25 см³ при температурі 20⁰ С, ступінь синерезису – методом центрифужних пробірок, масову частку води – висушуванням до постійної маси, мікроструктуру йогурту вивчали – мікроскопіюванням при збільшенні 150х. Органолептичні показники йогурту визначали за 5-ти бальною шкалою для основних показників з перерахунком балів за коефіцієнтами значимості.

Встановлено, що впродовж 6-ти годин ферментації інулін (1-3%) майже не впливає на динаміку процесу кислотоутворення. При зберіганні йогурту до 14-ти діб інулін підвищує активність та життєво важливі функції молочнокислих бактерій – *Lactobacillus* та біфідобактерій *Bifidobacterium*. Інулін у межах обраного діапазону вмісту покращує вологоутримуючу і структуруючу здатність йогурту, зменшує розміри чарунок білкового гелю і, у такий спосіб, знижує синерезис. Пюре з м'якоті плодів манго у кількості 10% суттєво підвищує рівень якості йогурту впродовж усього строку зберігання продукту.

Висновки. До впровадження у виробництво рекомендовано йогурт, що містить 2% інуліну і 10% пюре манго. У подальших дослідженнях буде уточнено технологічні режими виробництва розробленого виду йогурту.

Література

1. Nurul F.F., Arbakariya B. Ariff M.E.K., Leonardo R.-S., Murni H. (2018). Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt, *Journal of Functional Foods*, 48. 387-399. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.07.039>.
2. Zbikowska A., Marciniak-Lukasiak K., Kowalska M., Onacik-Gür S. (2016). Multivariate Study of Inulin Addition on the Quality of Sponge Cakes. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 67. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2016-0026>.
3. Muniz Pereira C.T., Muniz Pereira D., Cazelat de Medeiros A., Yumi Hiramatsu E., Benetti Ventura M., Bolini H.M.A. (2021). Skyr yogurt with mango pulp, fructooligosaccharide and natural sweeteners: *Physical aspects and drivers of liking*, *LWT*, 150. 112054, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112054>.

УДК 664.6

**А. Ю. Данилець, студент; Х. Ю. Кравченко, канд. техн. наук, ст.викладач;
Л. П. Криськова, асистент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна**

СОЧЕВИЦЯ ЧОРНА ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА КОМПОЗИТНОГО БОРОШНА ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

**A. Danilets; K. Kravcheniuk, Ph.D.; L. Kryskova
BLACK LENTILS AS A COMPONENT OF COMPOSITE FLOUR FOR BAKERY
PRODUCTS**

Зі зростанням чисельності населення світу актуалізується проблема пошуку альтернативних джерел харчування, які мають відповідати критеріям стійкості, доступності та екологічної безпеки. У цьому аспекті особливу цінність становлять бобові культури, серед яких важливе місце посідає сочевиця.

Високий вміст білка робить її перспективним компонентом раціону, зокрема для осіб, які обмежують або повністю виключають споживання м'ясних продуктів. Додатково сочевиця є джерелом вітамінів, мінералів та харчових волокон, що позитивно впливають на імунну систему, функціонування травного тракту та стан серцево-судинної системи [1,2].

Розглядається розробка композитного борошна, що дозволяє не лише підвищити харчову цінність раціону, але й сприяє більш раціональному використанню аграрних ресурсів у різних регіонах світу. Використання композитного борошна може стати вагомим чинником забезпечення продовольчої безпеки, оскільки воно поєднує доступність, економічну ефективність та екологічну доцільність.

Композитне борошно визначається як суміш різних видів борошна, що поєднує традиційні зернові культури з альтернативними інгредієнтами, зокрема бобовими, такими як сочевиця чорна. Використання подібних сумішей спрямоване на підвищення харчової та біологічної цінності готових продуктів, збагачення їх білками, клітковиною та мікроелементами [2].

Застосування композитного борошна є економічно доцільним, технологічно ефективним та сприяє покращенню якісних характеристик харчових продуктів. У контексті сучасних викликів продовольчої безпеки та необхідності формування здорового харчування, воно розглядається як перспективний напрям розвитку харчової промисловості.

Отже, впровадження інноваційних харчових технологій, орієнтованих на розширення використання сочевиці чорної у виробництві харчових продуктів, розглядається як перспективний напрям забезпечення продовольчої безпеки та підвищення якості харчування [1,2].

Література

1. A comprehensive review of processing, functionality, and potential applications of lentil proteins in the food industry URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001868624002033> (дата звернення 17.09.2025).
2. Research progress on lentil-based composite flours: physicochemical, techno-functional properties, and high-performance food applications URL: <https://qascf.com/index.php/qas/article/view/1540/1540> (дата звернення 17.09.2025).

УДК 664.6

Д. О. Дерень, студент; Х. Ю. Кравченко, канд. техн. наук; В. В. Лазарюк, канд. техн. наук., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ПРОТЕЇНОВИМ ПОРОШКОМ ЛЮПИНУ

**D. Deren, student; K. Kravcheniuk, Ph.D.; V. Lazaryuk, Ph.D., Associate Professor
IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF BAKERY
PRODUCTS ENRICHED WITH LUPINE PROTEIN POWDER**

Хлібобулочні вироби, виготовлені з пшеничного борошна, є одними з найбільш широко споживаних основних продуктів харчування у світі та служать основним джерелом вуглеводів, білків та харчових волокон. Як правило, в пшениці недостатньо якісного білка, особливо незамінних амінокислот, таких як лізин та метіонін. Це обмеження поживних речовин та відносно висока вартість пшениці спонукають до досліджень щодо збагачення пшеничного борошна альтернативними джерелами білка, включаючи бобові, для підвищення його харчової цінності.

В багатьох наукових працях бобові досліджувалися як функціональні інгредієнти в хлібобулочних виробках завдяки високому вмісту білка, клітковини та біоактивних сполук. Серед них люпин виділяється своїм винятковими поживними властивостями, що містить 30–40% білка, 25–30% харчових волокон, незамінні жирні кислоти. Крім того, люпин багатий на мінерали та антиоксиданти, що робить його цінним для розробки функціональних продуктів харчування. Порівняно з пшеницею та іншими бобовими, люпин є недорогим. Крім того, часткова заміна люпину в пшеничному борошні також може знизити вартість хліба [1, 2].

Зі зростанням сегмента ринку безглютенової та веганської продукції у сфері здорового харчування, насіння солодкого люпину почали замінювати сою в продуктах харчування (макарони, борошно). З точки зору харчової цінності, насіння люпину є альтернативою сої, оскільки воно не є генетично модифікованими організмами. Люпин не містить холестерину, глютену та подразників шлунка. Відповідно до низького вмісту крохмалю, він має дуже низький глікемічний індекс і показаний людям з діабетом. Люпин є пробіотиком, сприяє росту корисних бактерій в організмі та містить значну кількість незамінних амінокислот. Люпин містить значну кількість поліфенолів, каротиноїдів, фітостеролів, токоферолів та пептидів. Отже, додавання люпину до пшеничного борошна в хлібопеченні може значно збагатити мікроелементами, покращити вміст клітковини та білка. Це особливо актуально для вирішення проблеми білково-енергетичної недостатності та задоволення попиту на рослинний білок [1, 2].

Література

1. Lupin (*Lupinus* spp.)-Fortified Bread: A Sustainable, Nutritionally, Functionally, and Technologically Valuable Solution for Bakery URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9316204/> (дата звернення 10.09.2025).

2. Effect of blending ratios of roasted and unroasted lupine flour on the physicochemical properties, antinutritional factors, and organoleptic qualities of wheat-lupine composite bread URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277250222500650X> (дата звернення 10.09.2025)

UDC: 637.52

**Oleg Galenko, Ph.D., Assoc. Prof., Mykola Vorontsov, applicant for a Ph.D.
National University of Food Technologies, Ukraine**

MODELING THE NUTRITIONAL VALUE OF PATÉS WITH FAT REPLACEMENT AND USING BAMBOO FIBER

Introduction. Within the European Union and Ukrainian markets, wheat fiber is among the most commonly used dietary fibers. Nevertheless, despite its wide application, there is a growing demand for alternative fiber sources that are free from wheat gluten, which underscores the need for gluten-free ingredients [1]. The increasing relevance of this issue is further reinforced by advances in highly sensitive detection methods for wheat proteins, based on immunological assays, as well as the ongoing challenges in controlling residual gluten content in wheat-derived products [2]. Moreover, the price volatility of wheat, driven by seasonal fluctuations and broader economic conditions, strengthens the rationale for the use of alternative raw materials [3].

Methods. In this context, a pâté formulation was developed in which a portion of the raw materials was replaced with bamboo fiber (Table 1). Bamboo fiber, like the bamboo stems from which it is derived, is inherently gluten-free and contains none of the 14 major food allergens identified by the Codex Alimentarius. The extensive raw material base available for bamboo fiber production ensures its stable supply and minimizes exposure to price fluctuations [3].

Results and discussion. Mathematical modeling of the nutritional value of pâtés enables precise determination of product composition, optimization of the formulation, and prediction of the impact of specific ingredients on product properties. This approach supports efficient product development with targeted characteristics while reducing time and resource expenditure prior to conducting experimental studies. Based on the proposed formulation, a theoretical calculation of fat content and energy value in the final product was performed.

Table 1 – Formulation, Calculated Fat Content, and Energy Value of the Pâté

Ingredient	Typical Pâté Formulation (kg/100 kg)	Model Formulation with Fiber (Fat 10%) (kg/100 kg)
Pork fat	30.0	10.0
Broth	30.0	30.0
Pork liver	30.0	30.0
MDM	10.0	10.0
Bamboo fiber	-	1.0
Potato starch	-	2.0
Additives (emulsifier, spices, etc.)	~0.5	~2.0
Total Fat Content	27.8%	12.4%
Energy Value	310 ккал/100 г	100 ккал/100 г

Conclusion. The analysis of pâté formulations incorporating bamboo fiber allows for a well-founded conclusion regarding the feasibility and appropriateness of developing reduced-fat products. Reducing the fat content to 10% within the formulation maintains the technological suitability of the product and decreases its energy value to approximately 100 kcal per 100 g, which is particularly relevant in the context of current health-conscious dietary

trends. The addition of bamboo fiber, such as **JeluCel BF 300**, not only enhances the structural and mechanical properties of the pâté but also serves as a moisture-binding stabilizer, which is especially important when the fat phase is reduced. It should be noted that this formulation model aligns well with the clean-label concept and meets the expectations of targeted consumer groups.

References

1. SANTOSH, S., et al. Bamboo shoot and its food applications in last decade: An undervalued resource for functional foods. Food Research International, 2023, 163, 112222. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112222.
2. DOS SANTOS, B. A., et al. Evaluation of nutritional, technological, oxidative, and sensory characteristics of meat products enriched with bamboo fiber. Food Research International, 2024, 171, 112974. DOI: 10.1016/j.foodres.2024.112974.
3. SAMPAIO, U. M., et al. Bamboo Fiber Applications for Food and Feed. In: Biopolymers in Pharmaceutical and Food Applications. Wiley, 2024, pp. 293-310. DOI: 10.1002/9781119677864.ch16.

СЕКЦІЯ: ХАРЧОВА ХІМІЯ, БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ

УДК:664

**Л. А. Бейко, канд. техн. наук, доцент, І. С. Назарко, канд. пед. наук, доцент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна**

ПРОБІОТИКИ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПОНЕНТ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

L. A. Beyko, Ph.D. Assoc. Prof., I. Nazarko, Ph.D., Assoc. Prof.

PROBIOTICS AS A FUNCTIONAL COMPONENT OF FOOD PRODUCTS

Сучасна наука про харчування акцентує увагу не лише на калорійності та поживній цінності їжі, а й на її впливі на здоров'я людини. Зростає інтерес до функціональних продуктів харчування, які поєднують у собі традиційну харчову та додаткову профілактичну чи лікувально-профілактичну дію. Одними з найбільш поширених функціональних інгредієнтів є пробіотики – живі мікроорганізми, що сприяють зміцненню імунітету, нормалізації роботи травної системи та зниженню ризику багатьох захворювань [1].

У відповідності до визначення ВООЗ, пробіотики – це «живі мікроорганізми, які при введенні в адекватних кількостях приносять користь здоров'ю організму людини». Найчастіше як пробіотичні культури використовують бактерії роду *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*, а також дріжджі *Saccharomyces boulardii* [3].

Використання пробіотиків відновлює баланс кишкової мікробіоти після антибіотикотерапії, конкуруючи із патогенними мікроорганізмами та перешкоджаючи їх розмноженню. Також пробіотики стимулюють синтез вітамінів (групи В, К) та біологічно активних речовин, підвищують імунну відповідь організму та знижують ризик кишково-шлункових і алергічних захворювань.

Найбільш поширеним напрямом застосування пробіотиків є виробництво кисломолочних продуктів (йогурти, кефіри, кисляки, сири). У сучасній харчовій промисловості активно розробляються напої на основі заквасок із пробіотичними культурами, продукти рослинного походження (соеві, вівсяні й горохові йогурти), ферментовані овочі (кімчі, квашена капуста, соління), функціональні снеки та дієтичні добавки [2].

Забезпечення життєздатності пробіотиків у харчових продуктах є одним із головних технологічних викликів. Для цього використовуються ряд підходів, зокрема: відбір штамів, стійких до кислого середовища шлунка та жовчі; застосування технологій мікрокапсулювання для захисту клітин; контроль температурного режиму під час транспортування і зберігання; використання інноваційних пакувальних матеріалів.

Сьогоднішні тенденції у харчовій промисловості свідчать про зростання попиту на пробіотичні продукти. Створення симбіотиків (поєднання пробіотиків і пребіотиків), використання локальних штамів мікроорганізмів, адаптованих до потреб конкретних регіонів, розширення асортименту рослинних і безлактозних пробіотичних продуктів є перспективними напрямками у харчовій промисловості.

Пробіотики як функціональний компонент харчових продуктів мають велике значення для сучасної харчової промисловості та охорони здоров'я населення. Вони забезпечують не лише харчову, а й лікувально-профілактичну дію, сприяють підвищенню якості життя та є перспективним напрямом розвитку інноваційних технологій у сфері харчування.

Література

1. Наукове обґрунтування вдосконалення технології харчових продуктів нового покоління. Монографія під загальною редакцією доктора технічних наук, професора Л. В.Баль-Прилипко / Л. В .Баль -Прилипко та ін. ; НУБіП України. Київ, 2024.
2. Korkach, H. V., Kotuzaki, O. M., Khvostenko, K. V., & Makarova, O. V. Probiotics and Prebiotics – Functional Ingredients for the Confectionery Industry. Journal of Chemistry and Technologies, 2023-.32(1). Розглядається можливість введення пробіотиків й пребіотиків у кондитерські продукти, аналізуються способи збереження їх активності
3. <https://www.bacterfield.com/uk/knowledge-centre/what-are-probiotics.html>

УДК 613.2:577.161.2

М. В. Кирилів, канд. біол. наук, доцент

**Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського
Міністерства охорони здоров'я України, Україна**

ВІТАМІН D ТА РОЗЛАДИ ХАРЧУВАННЯ

M. V. Kyryliv, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

VITAMIN D AND EATING DISORDERS

Правильне харчування є запорукою здоров'я та довголіття, адже їжа необхідна для повноцінного функціонування людини. Харчові розлади характеризуються постійним порушенням прийому їжі або пов'язаної з їжею поведінки, що призводить до змін у споживанні їжі та значно погіршує фізичне здоров'я та/або психосоціальне функціонування [1]. За останні 20 років поширеність харчових розладів, найбільш відомими з яких є анорексія нервова, булімія нервова та компульсивне переїдання, зросла вдвічі й, як очікується, ця тенденція збережеться [2]. Розлади харчування впливають на декілька аспектів здоров'я та якості життя, сприяючи виникненню психіатричних і медичних супутніх захворювань, зокрема тривожності, депресії, остеопорозу та цукрового діабету [3]. Споживання макронутрієнтів забезпечує організм енергією та є життєво необхідним. Особи з анорексією нервовою часто уникають вживання висококалорійної їжі, особливо жирів, на відміну від тих, хто страждає на розлад переїдання або булімію нервову, які зазвичай споживають надлишок вуглеводів і жирів. Аналогічно, недостатнє споживання мікронутрієнтів також може негативно впливати на здоров'я і часто є мінливим при розладах харчування [4]. Вітамін D є другим за поширеністю дефіцитом мікронутрієнтів у госпіталізованих пацієнтів із розладами харчування (після дефіциту цинку): понад половина пацієнтів мають низький рівень вітаміну D у сироватці крові [5, 6]. Вітамін D – це група жиророзчинних сполук з нейростероїдними властивостями, які розподіляються в м'язовій і жировій тканинах. Вітамін D3 (холекальциферол) виробляється в шкірі з 7-дегідрохолестеролу під впливом ультрафіолетових променів, тоді як вітамін D2 (ергокальциферол) і вітамін D3 можуть надходити з їжею. Холекальциферол та ергокальциферол спочатку гідроксильовуються в печінці до 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D), а потім у нирках до 1,25-дигідроксивітаміну D (1,25(OH)2D). 25(OH)D і 1,25(OH)2D в подальшому метаболізуються до своїх 24 (а для D3 — 23) гідроксиформ 24,25(OH)2D2/3, 23,25(OH)2D3 та 1,24,25(OH)3D2/3 (або 1,23,25(OH)3D3). Як і інші стероїдні гормони, вітамін D є високоліпофільним і зв'язується з білками-носіями, які допомагають підтримувати його стабільний рівень у сироватці крові. Період напіврозпаду сироваткового 25(OH)D становить 2–3 тижні, а більш водорозчинного 1,25(OH)2D – приблизно 5–8 годин. На сьогодні загальний рівень 25(OH)D у сироватці крові, що є сумою 25(OH)D3 та 25(OH)D2, вважається лабораторним біомаркером статусу вітаміну D. Рекомендований оптимальний рівень 25(OH)D становить від 50 до 75 нмоль/л (20–30 нг/мл) [7, 8]. Найкращими доступними джерелами вітаміну D у їжі є риба та жирна риба. Крім того, гриби, риба, яйця, м'ясо та молочні продукти містять вітаміни D2 і D3 [9]. Потенційний захисний вплив оптимального рівня 25(OH)D на ризик розвитку розладів харчування може бути пов'язаний із численними біологічними та фізіологічними механізмами. По-перше, вітамін D бере участь у регуляції синтезу та дії серотоніну, відомого як «гормон щастя» або нейромедіатор, що впливає на настрій [10]. По-друге, наявність рецепторів до вітаміну D була виявлена в багатих на дофамінові нейрони ділянках мозку, а дофамін бере участь у процесах винагороди та мотивації, які порушені при харчових розладах [11]. По-третє, харчові розлади пов'язані з низькоінтенсивним системним запаленням, яке може сприяти виникненню нейропсихіатричних симптомів, а дефіцит вітаміну D може сприяти імпульсивності

внаслідок підвищення рівня прозапальних цитокінів у мозку [12]. По-четверте, дефіцит вітаміну D пов'язаний з дисбіозом кишечника та підвищеною проникністю кишкової стінки, що може провокувати розвиток системного запалення. Зокрема, вісь «кишечник-мозок» залучена в розвиток нервової анорексії, а вітамін D сприяє гомеостазу кишкового бар'єру, потенційно знижуючи ризик виникнення даного розладу харчування через модуляцію нейроімунного перехресного зв'язку [13, 14].

Література

1. Дідковська Л., Балагурак О. Особливості нового розладу харчової поведінки: нервова орторексія у 21-столітті. Вісник Львівського університету. Серія психологічні науки. 2023;15:17-26.
2. Wilcox H., Saxena R., Winkelman J.W., Dashti H.S. Clinical and genetic associations for night eating syndrome in a patient biobank. *J Eat Disord.* 2024;12(1):211.
3. Hambleton A., Pepin G., Le A., et al. Psychiatric and medical comorbidities of eating disorders: findings from a rapid review of the literature. *J Eat Disord.* 2022;10(1):132.
4. Jenkins P.E., Proctor K., Snuggs S. Dietary intake of adults with eating disorders: A systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res.* 2024;175:393-404.
5. Hanachi M., Dicembre M., Rives-Lange C., Ropers J., Bemer P, Zazzo J., et al. Micronutrients deficiencies in 374 severely malnourished anorexia nervosa inpatients. *Nutrients.* 2019;11:792.
6. Nagata J.M., Grandis A., Bojorquez-Ramirez P., Nguyen A., Downey A.E., Ganson K.T., et al. Assessment of vitamin D among male adolescents and young adults hospitalized with eating disorders. *J Eat Disord.* 2022;10(1):104.
7. Giustina A., Bilezikian J.P., Adler R.A., Banfi G., Bikle D.D., Binkley N.C., et al. Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. *Endocr Rev.* 2024;45(5):625-654.
8. Zhang H., Cheng J., Zheng B., Huang X. Exploring causal link of 25-hydroxyvitamin D with eating disorder risk via bidirectional Mendelian randomization. *Medicine (Baltimore).* 2025;104(30):e43539.
9. Riccio M.P., Catone G., Siracusano R., Occhiati L., Bernardo P., Sarnataro E., et al. Vitamin D deficiency is not related to eating habits in children with Autistic Spectrum Disorder. *AIMS Public Health.* 2020;7(4):792-803.
10. Patrick R.P., Ames B.N. *Vitamin D and the omega-3 fatty acids control serotonin synthesis and action, part 2: relevance for ADHD, bipolar disorder, schizophrenia, and impulsive behavior.* *FASEB J.* 2015;29:2207–22.
11. Berner L.A., Brown T.A., Lavender J.M., Lopez E., Wierenga C.E., Kaye W.H. *Neuroendocrinology of reward in anorexia nervosa and bulimia nervosa: beyond leptin and ghrelin.* *Mol Cell Endocrinol.* 2019;497:110320.
12. Grudet C., Malm J., Westrin A., Brundin L. *Suicidal patients are deficient in vitamin D, associated with a pro-inflammatory status in the blood.* *Psychoneuroendocrinology.* 2014;50:210–9.
13. Yamamoto E.A., Jørgensen T.N. Relationships between vitamin D, gut microbiome, and systemic autoimmunity. *Front Immunol.* 2019;10:3141.
14. Roubalová R., Procházková P., Papežová H., Smitka K., Bilej M., Tlaskalová-Hogenová H. Anorexia nervosa: gut microbiota-immune-brain interactions. *Clin Nutr.* 2020;39:676–84.

УДК 582.685:664.8.035

А. Є. Кулаківська, Р. Т. Конечна канд. фарм. наук, доцент
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

РОСЛИНИ РОДИНИ *MALVACEAE* ЯК ПРИРОДНІ КОНСЕРВАНТИ: ЗАПОБІГАННЯ ПСУВАННЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

A. Kylakivska, R. Konechna, Ph.D., Assoc. Prof.

PLANT OF THE *MALVACEAE* FAMILY AS NATURAL PRESERVATIVE: PREVENTING FOOD SPOILAGE

Звіт Організації Об'єднаних Націй підкреслює, що щорічно понад 1 мільярд порцій їжі перетворюється на харчові відходи. 13% всього продовольства втрачається на етапі експортування та близько третина при виробництві. Для скорочення даних відходів переважно використовують синтетичні консерванти, однак вони можуть мати згубну дію на харчові продукти. Тому разом зі зростаючою активністю на екологічну чисту продукцію, необхідно розширювати пошук натуральних консервантів серед рослин з антиоксидантною та протимікробною дією, зокрема рослини родини *Malvaceae* володіють вказаними властивостями і можуть бути використані як перспективні консерванти.

Метою даного дослідження було оцінити потенціал рослин родини *Malvaceae*, як джерел речовин, що запобігають псуванню та окисленню продуктів харчування.

Об'єкти дослідження: рослини родини *Malvaceae* та їх екстракти, які сприяють збереженні свіжості продуктів харчування.

Malva sylvestris L. лікарська рослина, що використовується у сучасній та народній медицині та національних кухнях народів Середземного моря та Близького Сходу.

Науковці з Університету Харчових технологій та Сільськогосподарської академії (Болгарія) розробили пакувальні захисні плівки з пектину або ксантану або карбоксиметилцелюлози з доданим водно-етанольним екстрактом квітів *Malva sylvestris* L. Дані плівки володіли фунгіцидною та протидріжджовою діями також вони зберігають вологість хліба [1].

Hibiscus sabdariffa L. (гібіскус) – рослина, яка визнана безпечною та широко використовується у харчових продуктах, переважно як барвник, але екстракти гібіскусу можуть продовжувати час зберігання певних харчових продуктів. Дослідники з Автономного університету Чіуауа (Мексика) виявили, що отриманий ультразвуковою обробкою екстракт з чашечок *Hibiscus sabdariffa* L. пригнічував ріст патогенних бактерій та продовжив термін зберігання яловичого м'яса. Крім того, даний екстракт, ще може слугувати як маринад [2].

Вчені з Політехніки штату Кано (Нігерія) дослідили, що спиртовий та водний екстракти чашечок *Hibiscus sabdariffa* L. можуть розширити термін зберігання ананасового соку на 18 та 15 днів, відповідно, хліба на 14 та 13 днів, томатного соусу на 16 та 13 днів, молока на 6 та 5 днів [3].

Дослідники Університету Басри (Ірак) довели, що додавання *Hibiscus sabdariffa* L. у склад традиційної страви кюфта з курятини знижує пероксидне число, відсоток вільних жирних кислот, загальну кількість колонієутворюючих одиниць (КУО), кількість психрофільних бактерій при зберіганні продукту у холодильнику [4].

Насіння *Hibiscus cannabinus* L. (кенаф) використовується для виробництва сільськогосподарських товарів та як джерело білків у кормовій промисловості. Науковці Університету Пунтра Малайзія (Малайзія) виділили насіння кенафу, як перспективне джерело природних консервантів. Після білків насіння розщеплюються до пептидів за допомогою *Lactobacilli* sp. (*Lactobacillus casei*). Дані пептиди *H. cannabinus* проявляють антибактеріальну активність проти *Salmonella typhimurium*,

Escherichia coli, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus pyogenes* – типові харчові патогенні бактерії [5].

Sida acuta володіє широкою фармакологічною дією, зокрема антивірусною, протираковою, антиоксидантною, антиалергічною діями завдяки алкалоїдами; флавоноїди рослини мають високу антиоксидантну дію, яка є основою в протигрибковій дії даних метаболітів. Командою вчених під керівництвом Юсуфа К. С. (2021) було досліджено, що водний екстракт листя *Sida acuta* інгібував ріст патогенів, які спричиняють псування *Carica papaya* (папая) – *Aspergillus niger*, *Penicillium expandum*, *Mucos spp.*, *Rhizopus stolonifera*, що було визначено тестуванням *in vitro* [6].

Водно-етанольний екстракт *S. acuta* знижував окиснення арахісової олії у роботі Ененче Д. та ін. (2023). Додавання 200 мг/л до олії покращувало гідролітичну активність, зменшувало втрату поліненасичених жирів, даний екстракт є потенційним заміником синтетичного консерванту Бутильований гідрокситолуол [7].

Theobroma cacao – це тропічне дерево плоди, якого є джерелом какао, тоді як інші частини рослини не використовуються. Вченими Університету науки і технологій імені Кваме Нкруми (Гана) було описано, що очищений етилацетатний екстракт листя *T. cacao* демонструє протифугніцидну активність проти ізолятів, що спричиняють псування *Dioscorea rotundata* Poir (ямсу) під час експортування. Даний екстракт мав вищу активність порівняно з комерційним фугніцидом Mancozeb [8]. Крім того водний екстракт даної рослини діє на подібні патогени, які вражають *Musa acuminata* (банан) [9].

Grewia sp. – рослини, яка володіють широкою фармакологічною дією. Плоди рослини використовуються у кухнях Південної Азії, де рослини поширені. Науковці з Університету короля Сауда (Саудівська Аравія) підвищили термін придатності яловичих бургерних котлет шляхом додавання висушених плодів *Grewia tenax*. Дані плоди у концентраціях 4% та 6% від загальної кількості продукту знижують рН, кількість продуктів окиснення ліпідів та КУО, завдяки збільшення концентрації фенольних сполук, флавоноїдів та антиоксидантної активності [10].

Група індійських і пакистанських дослідників визначили, що етанольний екстракт плодів *Grewia asiatica* (0,7%) у складі сиру каларі понижує кількість вторинних продуктів окиснення ліпідів: $0,80 \pm 0,01$ до $0,92 \pm 0,02$ мг малондіальдегіду/кг після 21 дня експерименту порівняно з контролем; вміст вільних жирних кислот скоротився з $0,29 \pm 0,01$ до $0,20 \pm 0,01$ % олеїнової кислоти; КУО знизився з $4,15 \pm 0,12$ до $3,75 \pm 0,11 \log_{10}/г$ [11].

Рослини родини Мальвові відома високими вмістами слизів: у таксоні *Bomabacaceae* вони накопичуються у вигляді камедей, які визнанні у традиційній медицині за антиоксидатні та протизапальні властивості. Дані камеді були використані вченими з Національного університету Чонгам (Південна Корея) у створенні плівки з ефірною олією листя кориці. Даний матеріал є економічно вигідним та він інгібує окиснення ліпідів (утворення гіпероксидів та малондіальдегіду) у зразках лосося під час зберігання у холодильнику протягом 15 днів [12].

Durio zibethinus Murr., як і у випадку з *T. cacao* тільки плоди рослини використовуються, тоді як інші частини рослини можуть бути утилізовані, як джерело целюлози, геміцелюлози, лігніну, пектину. Результати дослідження вчених із Університету Таммасат (Тайланд) показують, що при покриванні курячих яєць пектином, виділеним зі шкірок *D. zibethinus*, і додаванням нізину, знижується втрата жовтків та білків та рН білка за рахунок покриття пор. А нізин, який було додано як антибактеріальний засіб інгібував ріст бактерій: кількість КУО після 35 днів зберігалася на рівні 0 КУО/мл, порівняно контрольними яйцями не покритими даною плівкою - $4,53 \cdot 10^2$ КУО/мл [13].

Індонезійські науковці дослідили, що рідкий дим отриманий з шкірок дуріана збільшив термін зберігання курячих м'ясокуль з 32 год (контроль – без диму) до 36 год

при температурі 300 °C та розбавленням 3% дистильованою водою, що підтверджено за кількістю КУО [14].

Отже, проаналізовані дані свідчать, що рослини та їх екстракти можуть бути використані, як натуральні консерванти для ряду харчових продуктів: м'ясних і молочних, рибних, хлібобулочних виробів, а також для рослинних продуктів та яєць.

Література.

1. Alexieva, I. et al. Development and Application of Edible Coatings with *Malva sylvestris* L. Extract to Extend Shelf-Life of Small Loaf. *Foods*. 2023. № 11(23). <https://doi.org/10.3390/foods11233831>
2. Márquez-Rodríguez, A. S. et al. In Vitro Antibacterial Activity of *Hibiscus sabdariffa* L. Phenolic Extract and Its In Situ Application on Shelf-Life of Beef Meat. *Foods*. 2020. № 9(8). <https://doi.org/10.3390/foods9081080>
3. Mukhtar, Z. G. Preservative Potential of *Hibiscus sabdariffa* Extracts: Antioxidant and Antimicrobial Evaluation. In book *Advances in Scientific Research*. 2025. P. 132-143.
4. Yousif, A. Y., Makki G. A. The effect of adding different concentrations of *hibiscus sabdariffa* on prolong the cooling preservation period of chicken kofta. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020. № 14.
5. Arulrajah, B. et al. Lacto-fermented Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed protein as a source of bioactive peptides and their applications as natural preservatives. *Food Control*. 2019. № 110. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106969>
6. Yusuf, C. S. et al. Isolation and Control of Fungal Pathogens Associated with Spoiled *Carica papaya* (L.) Fruit in Mubi Main Market using Aqueous Leaf Extract of *Sida acuta*. (L.). *European Journal of Biology and Biotechnology*. 2021. № 2(4). <https://doi.org/10.24018/ejbio.2021.2.4.253>
7. Enenche, D. Effect of *sida acuta* ethanolic leaf extract on the oxidative stability of groundnut oils. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*. 2019. № 6(1).
8. Kumah, P., Ampofo, S. (2025). In vitro control of storage spoilage fungi in export-grade white yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) using cocoa (*Theobroma cacao* L.) leaf extracts. *Acta Horticulturae*. 2025. № 1422. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2025.1422.46>
9. Kumah, P. et al. (2020). Anti-microbial Effect of Cocoa Leaf Extracts on *Botryodiplodia theobromae*; Leading Causative Organism of Crown Rot Disease of Banana (*Musa acuminata*). *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*. 2020. <https://doi.org/10.9734/ajahr/2020/v7i330098>
10. Hamami, M. A. H. et al. (2024). Utilization of *Grewia tenax* fruit dried-ground as a preservative and antioxidant in beef burgers. *CyTA - Journal of Food*. 2024. № 22(1). <https://doi.org/10.1080/19476337.2024.2341794>
11. Sharma, S. et al. (2023). *Grewia asiatica* fruit extract-based kalari cheese for enhanced storage stability and functional value. *Food Chemistry Advances*. 2023. № 3. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100520>
12. Cao, T. L., Song, K. B. (2020). Development of bioactive *Bombacaceae* gum films containing cinnamon leaf essential oil and their application in packaging of fresh salmon fillets. *LWT*. 2020. № 131. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109647>
13. Jariyapamornkoon, N. et al. Durian rind pectin blended with nisin coating to preserve egg quality and reduce bacteria. *Applied Food Research*. 2024. № 4(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100503>
14. Faisal, M. et al. Durian rind-based liquid smoke as a natural preservative for chicken meatballs: effect of pyrolysis temperature and liquid smoke concentration. *JAETS*. 2024. № 5(2)

УДК 664.6

Р. Ю. Кравченко, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОНЦЕНТРАТУ СТОЛОВОГО БУРЯКА ЯК ПРИРОДНОГО ІНТЕНСИФІКАТОРА БРОДІННЯ ТІСТА

R. Kravcheniuk

BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BEET CONCENTRATE AS A NATURAL INTENSIFIER OF DOUGH FERMENTATION

Низька функціональна цінність хлібобулочних виробів через недостатній вміст біологічно активних компонентів вимагає впровадження інноваційних рішень. Сучасна стратегія хлібопечення передбачає застосування натуральних інгредієнтів-інтенсифікаторів [1,3]. Саме концентрат столового буряка є перспективним біотехнологічним продуктом, здатним оптимізувати процес бродіння тіста та паралельно збагатити хліб незамінними нутрієнтами.

Концентрат столового буряка (КСБ) є перспективним природним компонентом для інтенсифікації біотехнологічних процесів у тісті. До його складу входять вуглеводи, органічні кислоти, біофлавоноїди, пектинові речовини та антиоксиданти, які створюють сприятливі умови для розвитку дріжджів та молочнокислих бактерій [1,2]. Доведено, що використання КСБ сприяє активнішому перебігу спиртового та молочнокислого бродіння, підвищенню газоутворення у 2–2,4 раза, зниженню окисно-відновного потенціалу тіста та зростанню підйімальної сили дріжджів.

Введення концентрату столового буряка у кількості 30–35 % від маси рідинної фази покращує структурно-механічні властивості тіста, сприяє рівномірному формуванню пористості, підвищує еластичність та аромат готового хліба. Крім того, накопичення органічних кислот у тісті позитивно впливає на смак та ароматичний комплекс, а також підвищує стійкість виробів під час зберігання. Хліб із КСБ характеризується нижчою крихкістю м'якушки, уповільненим черствінням та збереженням свіжості щонайменше на 24 години довше порівняно з контролем.

Наукова новизна роботи полягає у детермінації ключових закономірностей впливу концентрату столового буряка (КСБ) на інтенсивність мікробіологічних та ферментативних процесів у тісті. Зокрема, дослідження кваліфікує КСБ як природний біоактиватор.

Враховуючи динамічний ріст попиту на функціональне харчування, впровадження подібних біотехнологічних рішень набуває критичної значущості для забезпечення споживачів якісною повноцінною продукцією. Цей інноваційний вектор відкриває значні перспективи для створення нових хлібобулочних виробів, що повністю відповідають сучасним стандартам дієтології та здорового способу життя.

Література

1. Босецька Н.Г., Бровенко Т.В., Перепелиця В.В. (2022) Практики здорового харчування: європейський досвід. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», № 1. С. 12-17.

2. Пахомська, О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019, 25, № 2: 276-283.

3. Пахуча Е.В. Севідова І.О. Тенденції розвитку міжнародного ринку функціональних продуктів. Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор» Випуск 1 (68) 2022. 83-87с.

УДК 664.6

А. Т. Лялик, канд. техн. наук, доцент; М.-Д. П. Пацула, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

A. T. Lialyk, Ph.D., Associate Professor; M.-D. P. Patsula, student

FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS BASED ON NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS

Повноцінне та якісне харчування населення є не лише основою нормального розвитку і формування людського організму, а й важливим чинником зміцнення продовольчої безпеки. Для населення є характерним явищем «прихованого голоду», що зумовлене недостатнім надходженням у щоденному раціоні цінних речовин. У зв'язку з цим актуальною є розробка технологій харчових продуктів функціонального призначення.

Крім того, профілактика харчових захворювань за допомогою функціональних продуктів залишається актуальною.

Хліб є одним із основних продуктів у раціоні людини, становлячи близько 30–35 % від добового споживання харчових продуктів. Саме тому питання підвищення його якості постійно перебуває у центрі уваги науковців та фахівців хлібопекарської галузі. Розширення асортименту хлібних виробів потребує впровадження нетрадиційних видів рослинної сировини, здатних підвищити їх харчову та біологічну цінність. Корінь латаття вирізняється високим вмістом крохмалю, білкових сполук харчових волокон, вітамінів (особливо групи В та С), а також мінералів: калій, магній, залізо та інші, що робить його перспективним інгредієнтом у технології хлібопечення. Згідно даних досліджень додавання переробленої сировини з латаття до пшеничного тіста сприяє оптимізації процесів бродіння, покращує структуру та аромат виробів, а також збагачує їх функціональними компонентами [1, 2].

Тому, використання нетрадиційної рослинної сировини у технології хліба та хлібобулочних виробів є одним із актуальних напрямів харчової промисловості. Введення борошна з кореня латаття до рецептури пшеничних виробів сприятиме покращенню процесів дозрівання тіста, підвищенню харчової та біологічної цінності готових виробів, а також формуванню оригінальності органолептичних властивостей. Це дозволить розширити асортимент функціональних хлібобулочних виробів.

Література

1. Proximate and Functional Properties of Water Lily (*Nymphaea Lotus*), Coconut (*Cocos Nicifera*) and Wheat (*Triticum Aestivum*) Flour Blends
URL: <https://article.scholarena.com/Proximate-and-Functional-Properties.pdf> (дата звернення 16.09.2025).
2. Review on edible water lilies and lotus: Future food, nutrition and their health benefits URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502223000033> (дата звернення 16.09.2025)

УДК 664.6

А. Т. Лялик, канд. техн. наук, доцент; Л. І. Божик, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

A. T. Lialyk, Ph.D., Associate Professor; L. I. Bozhik, student

INNOVATIVE APPROACHES TO THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS

Зростання кількості захворювань, пов'язаних з харчуванням та зростаюча обізнаність споживачів призвели до зростання попиту на функціональні харчові продукти. Основним продуктом харчування в раціоні в усьому світі є зернові, причому найбільш широко споживаються рис, пшениця та кукурудза. Сучасною сферою інтересу є включення альтернативних зернових до харчових продуктів, які мають поживні властивості. Окрім зростаючого попиту на функціональні харчові продукти, зростає інтерес до безглютенових продуктів. Основним споживчим ринком безглютенових харчових продуктів є люди, які живуть з целиакією. Целиакія - це аутоімунне генетичне захворювання, лікування якого полягає у виключенні з раціону продуктів, що містять глютен. Численні дослідження відзначили недостатність поживних речовин у безглютенових дієтах, оскільки багато безглютенових продуктів, як правило, містять незначну кількість фолієвої кислоти, заліза та клітковини. Безглютенові продукти відрізняються дефектами показників якості та харчових характеристик, а також низькою прийнятністю для споживачів [1]. Через це важливо збагачувати безглютенові продукти поживними інгредієнтами та покращувати їхню якість. Це проковує науковців вивчати використання альтернативи зерновому борошну в безглютенових виробках.

Для приготування безглютенового хліба можна використовувати псевдозлаки, наприклад, кіноа. Вони в основному використовуються в безглютенових продуктах через їхню поживну цінність та високу цінність білка, а також завдяки вмісту незамінних амінокислот та мінералів. Для безглютенових виробів також можна використовувати різне насіння, таке як чіа. Насіння чіа має високу поживну цінність та містить біологічно активні сполуки, такі як вітамін Е, каротиноїди, та високий вміст клітковини. Крім того, воно є чудовим джерелом омега-3 жирних кислот [2]. Тому, використання псевдозлакових культур (амаранту, кіноа, гречки, чіа тощо) у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів є ефективним інноваційним підходом, що дозволяє підвищити їх харчову та біологічну цінність [3].

Література

1. Effect of quinoa, chia and millet addition on consumer acceptability of gluten-free bread URL: <https://academic.oup.com/ijfst/article/57/2/1248/7807234> (дата звернення 12.09.2025).
2. The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820314456> (дата звернення 12.09.2025).
3. Effects of separated and combined amaranth, quinoa and chia flours on the characteristics of gluten-free bread with different concentrations of hydrocolloids URL: <https://www.researchgate.net/publication/359756042> (дата звернення 12.09.2025)

УДК 613.2:616.441-002:616.441-008.64

Л. М. Мосула, канд. фарм. наук, доцент

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,
Україна

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ НУТРИЄНТІВ У ДІЄТИЧНІЙ КОРЕКЦІЇ ПОРУШЕНЬ ФУНКЦІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

L. M. Mosula, Ph.D. (Pharmacy), Assoc. Prof.

THE ROLE OF NUTRIENTS IN THE DIETARY CORRECTION OF THYROID FUNCTION DISORDERS

ВСТУП. На сьогодні захворювання щитоподібної залози (ЩЗ) становлять близько 50% усієї ендокринної патології в Україні, демонструючи тенденцію до зростання епідеміологічних показників. Це викликано низкою екологічних, соціальних та економічних факторів [1]. Аутоімунний тиреоїдит (АІТ, тиреоїдит Хашимото) – захворювання, яке призводить до руйнування фолікулярних клітин ЩЗ через імуніопосередковані процеси. Імунна система людини помилково атакує власні клітини, що може поступово призвести до порушення функції ЩЗ – гіпотиреозу або гіпертиреозу. Патогенез захворювання включає утворення антитіл до тиреопероксидази (АТПО) та тиреоглобуліну (АТТГ). У розвинених країнах це аутоімунне захворювання є найпоширенішою причиною гіпотиреозу. Найбільшу захворюваність зафіксовано у тих регіонах, де споживання йоду з їжею є надлишковим. При цьому поширеність АІТ серед жінок у 4 рази вища, ніж серед чоловіків [2]. Гіпотиреоз, як субклінічний (СГТ), так і маніфестний (явний), часто пов'язаний із серцевою недостатністю, ішемічною хворобою серця, порушенням ліпідного профілю, підвищеним ризику інсульту, погіршенням пам'яті, депресією, втомою та низькою якістю життя. СГТ призводить до негативних наслідків вагітності, таких як викидень, відшарування плаценти, прееклампсія та перинатальна смертність [1]. Сучасні клінічні рекомендації акцентують увагу на управлінні захворюванням ЩЗ. Важливу роль у корекції даної недуги відіграють харчові фактори, які здатні впливати як на функцію ЩЗ, так і на активність аутоімунного процесу.

МЕТА. Оцінити сучасні наукові дані щодо ролі ключових нутрієнтів (*селен, йод, залізо, цинк, вітамін D, омега-3 жирні кислоти*) у перебігу АІТ і гіпотиреозу та сформулювати рекомендації щодо оптимізації харчування із врахуванням локальної доступності продуктів в Україні.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Проведено огляд та аналіз рандомізованих контрольованих досліджень в Україні та інших країнах світу, опублікованих у базах даних PubMed, PubMed Central, SCOPUS, Web of Science та ін. у 2020–2025 рр. Особливу увагу приділено новітнім дослідженням впливу селену, йоду та вітаміну D, омега-3 жирних кислот на функцію ЩЗ, а також даним щодо мікронутрієнтного статусу населення України.

РЕЗУЛЬТАТИ проведеного аналізу наукових даних свідчать про значущу роль ключових нутрієнтів як дієтичних чинників при патогенезі та перебігу АІТ і гіпотиреозу. Так, селен необхідний для зниження рівня АТПО та покращення функціональних показників ЩЗ. Йод важливий при синтезі тиреоїдних гормонів (трийодтиронін (Т3) і тироксин (Т4)), однак його надлишок може погіршувати перебіг АІТ, спричиняючи підвищення титрів антитіл і збільшуючи ризик розвитку СГТ. Дефіцит вітаміну D викликає підвищення титрів антитіл і асоціюється з тяжчим перебігом АІТ. Доцільним є попереднє визначення рівня 25(ОН)D у крові перед проведенням індивідуальної корекції дефіциту вітаміну D. Нестача заліза і цинку

призводить до зниження активності тиреоїдної пероксидази (ТПО) і порушення синтезу гормонів, що потребує своєчасної діагностики і корекції. Омега-3 жирні кислоти чинять імуномодуючу дію, що проявляється у зниженні активності автоімунного процесу. Встановлено також несприятливий вплив окремих дієтичних чинників у контексті терапії захворювань ЩЗ. Зокрема, надмірне споживання гойтрогенів, що містяться у сирих хрестоцвітих овочах (*капусті, броколі, редисці, руколі та інших*) і сої, а також продуктів із глютенном може негативно впливати на функціональний стан ЩЗ. Вживання овочів, багатих на глюкозинолати (ГЛС) та ізотиоціанати (ІТЦ), особливо у великих кількостях на тлі дефіциту йоду, асоціюється з ризиком зниження рівня Т4 або підвищення концентрації тиреотропного гормону (ТТГ). Отже, дієта відіграє значну роль при дисфункції ЩЗ. Унікальною моделлю здорового харчування при цьому є середземноморська дієта, яка характеризується високим вмістом їжі рослинного походження, низьким споживанням насичених жирів на користь ненасичених (головним чином оливкової олії), незначною кількістю риби (зазвичай дрібної та жирної), м'яса і молочних продуктів, а також помірним споживанням вина під час їжі. Така дієта позитивно впливає на функцію імунної системи, склад кишкової мікробіоти та окисно-відновний гомеостаз, оскільки забезпечує антиоксидантну, протизапальну та імуномодуючу дії [2]. В останні роки ведуться наукові дослідження щодо доцільності використання безглютенової дієти, доповненої омега-3, що містить ейкозапентаєнову (ЕПК) та докозагексаєнову кислоти (ДГК). Таке поєднання може сприяти зменшенню запального стану у пацієнтів з АІТ, збільшуючи рівень похідних довголанцюгових жирних кислот з антиоксидантними властивостями. У процесі формування дієтичної стратегії для осіб із дисфункцією ЩЗ особливу увагу слід приділяти забезпеченню адекватного споживання омега-3 та розробки збалансованого раціону, адаптованого до індивідуальних потреб у макро- та мікроелементах. Для боротьби із запаленням ЩЗ організму необхідна достатня кількість білків, жирів та вуглеводів, а також вітамінів і мінералів. Критичною для засвоєння нутрієнтів, які беруть участь у синтезі та метаболізмі тиреоїдних гормонів, є злагоджена робота шлунково-кишкового тракту. Регулярне споживання клітковини та сирих овочів сприяє підтриманню еубіозу кишкової мікробіоти та знижує ризик розвитку кишкових дисфункцій [3].

Аналіз даних щодо мікронутрієнтного статусу населення України засвідчив наявність ризику дефіциту йоду та заліза серед осіб репродуктивного віку. Станом на 2025 рік відсутні масштабні національні репрезентативні дослідження щодо забезпеченості населення України селеном, цинком та іншими мікроелементами. За результатами спорадичних досліджень виявлено недостатній рівень цинку, міді та, меншою мірою, заліза і селену серед осіб віком 35-80 років. Важливо, що останнім часом спостерігається зниження показників дефіциту вітаміну D у населення, на відміну від попередніх років, коли фіксували його значний дефіцит (понад 80%) [4].

На основі одержаних даних було сформульовано практичні рекомендації щодо оптимізації харчування при АІТ та гіпотиреозі з врахуванням доступності харчових продуктів у регіональному контексті:

Забезпечувати щоденне надходження білка шляхом включення до раціону *яєць, нежирного м'ясо, риби та бобових культур*.

Вживати морську рибу 1–2 рази на тиждень як джерело омега-3, йоду та селену.

Споживати 1–2 бразильські горіхи/добу як природне джерело селену (*під контролем, щоб уникнути надлишку*).

Обов'язковий скринінг рівня 25(OH)D (*при дефіциті — корекція за протоколами*).

Використовувати джерела заліза й цинку (*печінка, яловичина, гарбузове насіння, гречка*).

Обмежити надмірне споживання йоду (*морська капуста та інші морепродукти, добавки*) без відповідного медичного призначення.

Щоденно вживати кисломолочні продукти з пробіотиками (близько 200 мл) для оздоровлення кишечника та зменшення тяжкості аутоімунної реакції організму.

Під час проведення замісної терапії левотироксином натрію слід враховувати його потенційну взаємодію з окремими харчовими компонентами. Абсорбція левотироксину натрію може бути порушена при одночасному вживанні певних нутрієнтів, зокрема заліза, кальцію, ізофлавонів сої та харчових волокон. З метою забезпечення стабільної терапевтичної дії препарату рекомендовано дотримуватися часової паузи (≈3–4 години) між його прийомом та споживанням відповідних харчових продуктів або дієтичних добавок [1].

ВИСНОВКИ. Дієтичні чинники можуть відігравати важливу роль у патогенезі та перебігу захворювань ЩЗ. Раціон харчування при АІТ та гіпотиреозі має бути збалансованим, протизапальним, збагаченим ключовими нутрієнтами, при уникненні надлишку йоду. Оптимальні дієтичні стратегії повинні поєднуватися з медикаментозною терапією та базуватися на індивідуалізованому підході до кожного пацієнта. Одержані дані свідчать про необхідність моніторингу мікронутрієнтного статусу населення України та актуальність розробки ефективних харчових втручань у контексті профілактики і підтримувальної терапії тиреоїдної патології.

Література

1. Сартакова ОА. Корекція дози замісної терапії левотироксином у пацієнтів із патологією щитоподібної залози. *Укр. мед. часопис.* 2024;163(5):75-80. doi: 10.32471/umj.1680-3051.163.257269.
2. Ruggeri RM, Barbalace MC, Croce L, Malaguti M, Campennì A, Rotondi M, Cannavò S, Hrelia S. Autoimmune Thyroid Disorders: The Mediterranean Diet as a Protective Choice. *Nutrients.* 2023;15(18):3953. doi: 10.3390/nu15183953.
3. Szczuko M, Kacprzak J, Przybylska A, Szczuko U, Pobłocki J, Syrenicz A, Drozd A. The Influence of an Anti-Inflammatory Gluten-Free Diet with EPA and DHA on the Involvement of Maresin and Resolvins in Hashimoto's Disease. *Int. J. Mol. Sci.* 2024;25(21):11692. <https://doi.org/10.3390/ijms252111692>.
4. Piven L, Romanenko M, Fus S, Kyrylenko E, Papurina T, Synieok L. Dietary patterns, plasma and hair trace element in Ukrainian cohort of adults during COVID-19 pandemic: a cross-sectional study. *Ageing and Longevity.* 2024;5(1):10-20. <https://doi.org/10.47855/jal9020-2024-5-2>.

УДК 664.661

Л. Б. Попіль, магістр, Г. В. Карпик канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЦІЛЬНОЗЕРНОВА ГРІНКА ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ У РАЦІОНІ СУЧАСНОГО СПОЖИВАЧА

L. B. Popil, master, G. V. Karpyk Ph.D., Assoc.

WHOLE GRAIN CROUTONS AS A FUNCTIONAL PRODUCT IN THE DIET OF THE MODERN CONSUMER

У сучасних умовах зростання інтересу до здорового способу життя та профілактики захворювань за допомогою раціонального харчування особливу увагу привертають цільнозернові продукти: хліб, макаронні вироби, грінки. Цільнозернова грінка поєднує смакові якості традиційного хліба з високою харчовою цінністю. Це зумовлено використанням борошна разового помелу, яке містить усі фракції зернівки пшениці - оболонку, зародок і ендосперм. Завдяки цьому зберігається природна клітковина, вітаміни групи В, мінерали (залізо, магній, калій, цинк) і антиоксиданти. Клітковина сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, регулює рівень холестерину, а також забезпечує тривале відчуття ситості. Низький глікемічний індекс цільнозернових грінок робить їх придатними для людей із діабетом, інсулінорезистентністю та тих, хто прагне контролювати рівень глюкози у крові.

Технологія виробництва цільнозернових грінок має низку особливостей. Виготовлення починається з приготування тіста на основі цільнозернового борошна з використанням натуральних заквасок, солі, спецій та додаткових функціональних інгредієнтів, таких як насіння льону, гарбуза, кунжуту чи зелені. Випікається хлібна заготовка, яка після охолодження нарізується на скибки та піддається сушінню. Завдяки пониженій вологості (до 8–10 %) продукт має тривалий термін зберігання. У рецептурі не використовуються штучні консерванти чи підсилювачі смаку, що дозволяє позиціонувати продукт у сегменті «чистої етикетки» (clean label).

Цільнозернові грінки можна розглядати як зручний і функціонально орієнтований харчовий продукт, який поєднує високу поживну цінність із широкими можливостями використання. Вони здатні виконувати роль самостійного перекусу, а також слугувати основою для формування здорових сніданків і закусок. Оптимальними є їх поєднання з м'якими сирами, овочевими пастами, яйцями, зеленню та рибними намазками, що підвищує різноманітність раціону та сприяє формуванню збалансованого харчування. Завдяки тривалому терміну зберігання та індивідуальному фасуванню вони зручні для споживання у дорозі, на роботі та навчанні. Такий продукт підходить широкій цільовій аудиторії - дітям, спортсменам, людям, які дотримуються дієт або мають обмеження у харчуванні (вегетаріанці, вегани, люди з непереносимістю лактози тощо). З маркетингової точки зору, цільнозернова грінка має високий потенціал на ринку, адже споживачі дедалі частіше обирають снеки, які не лише смачні, а й корисні. Важливий також експортний потенціал - особливо в країни ЄС, де попит на натуральні хлібні снеки залишається стабільно високим.

Таким чином, цільнозернова грінка є перспективним продуктом здорового харчування, який поєднує технологічну простоту, високу харчову цінність, універсальність у споживанні та маркетингову привабливість. Її впровадження у виробництво дозволяє не лише задовольнити попит на корисні продукти, а й зміцнити позиції виробника у сегменті інноваційного хлібопечення.

Література

Юрчак В.Г., Карпик Г.В., Голікова Т.П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Київ: НУХТ, 2012. № 47. С.123-128.

УДК 577.15:544.344.2:616.314-089

Г. Р. Боднарчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДНЮ У СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

G. R. Bodnarchuk

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF USING MOLECULAR HYDROGEN IN DENTAL PRACTICE

Сучасна стоматологія дедалі більше зосереджується на пошуку інноваційних і безпечних методів профілактики та лікування захворювань ротової порожнини. Одним із перспективних напрямів є використання водневої води, насиченої молекулярним воднем, яка завдяки своїм антиоксидантним властивостям може стати ефективним доповненням до традиційних засобів догляду за зубами та яснами [1].

Молекулярний водень (H_2) відомий як потужний селективний антиоксидант, здатний нейтралізувати вільні радикали, зокрема гідроксильні радикали (OH), що є одними з найагресивніших у розвитку оксидативного стресу. В ротовій порожнині оксидативний стрес відіграє важливу роль у прогресуванні карієсу, пародонтиту та інших запальних процесів. Застосування водневої води може знижувати рівень запалення, покращувати мікроциркуляцію у тканинах пародонта та сприяти швидшій регенерації слизових оболонок [2].

Регулярне полоскання ротової порожнини водневою водою здатне:

- а) зменшувати кількість патогенних мікроорганізмів, що утворюють зубний наліт;
- б) знижувати кислотність середовища, тим самим уповільнюючи демінералізацію емалі;
- в) зменшувати ризик розвитку гінгівіту та пародонтиту;
- г) посилювати захисні механізми слини.

У клінічних умовах воднева вода може використовуватися як допоміжний засіб у комплексній терапії пацієнтів із хронічним пародонтитом, виразковим стоматитом, після хірургічних втручань у порожнині рота. Її застосування сприяє зменшенню набряку, болю та прискоренню загоєння тканин.

Попри позитивні попередні результати, дослідження ефективності водневої води в стоматології залишаються обмеженими. Потрібні масштабні клінічні випробування для підтвердження довготривалої безпечності та оптимальних протоколів використання.

Отже, воднева вода є перспективним інноваційним засобом профілактики та лікування стоматологічних захворювань. Її використання може знизити інтенсивність оксидативного стресу, уповільнити розвиток запальних процесів і покращити стан ротової порожнини. Поєднання традиційних методів стоматологічного лікування з новітніми біотехнологіями відкриває нові можливості для збереження стоматологічного здоров'я.

Література

1. Покотило, О. О., Покотило, О. С., & Корда, М. М. (2023). Ефекти біологічної дії молекулярного водню. *Медицина та клінічна хімія*, 25(2), 102-121.
2. Makolinet, V., Grashenkova, T., Moseichuk, V., Makolinet, K., & Moseichuk, V. (2021). Молекулярний водень як можливий терапевтичний чинник у комплексній відновній терапії хворих із патологією органів опори та руху (огляд літератури). *ORTHOPAEDICS TRAUMATOLOGY and PROSTHETICS*, (1), 92-97.

УДК 664:615.281.9:579.842.11

Ю. Б. Перкій¹, канд. наук, ст. наук. співр.

М. Д. Кухтин², докт. наук, професор

Н. П. Болтик¹, канд. наук, ст. досл.

¹Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН,
Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ НІЗИНУ НА *ESCHERICHIA COLI*

Yu. B. Perkiy, Ph.D., Sen. Res. Off.

M. D. Kukhtyn, Dr., prof.

N. P. Boltyk, Ph.D., Sen. Res.

ANTIMIBIOTIC ACTIVITY OF NISIN ON *ESCHERICHIA COLI*

Безпечність продуктів є глобальною проблемою громадського здоров'я, яка вимагає нових підходів і технологій для контролю патогенних мікроорганізмів у харчовому ланцюгу. Консервування з використанням натуральних антимікробних речовин є бажаним через зростаючий попит споживачів на харчові продукти з «чистим» етикетуванням [1]. Однією з таких речовин є нізин. Нізин – це бактеріоцин (інша назва лантибіотик), який продукується *Lactococcus lactis subsp. lactis* [2]. Нізин досить стабільний, зберігає свої антимікробні властивості в значному інтервалі величини рН (від 3,5 до 8,0) та витримує кип'ятіння. Завдяки високій стійкості він надійно зберігає свою ефективність при різних методах обробки. Це єдиний бактеріоцин, який був схвалений для використання у понад 50 країнах як харчовий консервант та отримав статус загальноновизнаного безпечного від FDA у 1988 році [3].

Нізин, як природна і безпечна антимікробна речовина широко використовується для зберігання м'ясних і молочних продуктів, фруктів та овочів. Нізин підходить для застосування у продуктах з без консервантів, він проявляє антимікробну дію на грампозитивні бактерії *Listeria monocytogenes* і *Staphylococcus aureus*, пригнічує ріст спор декількох видів *Bacillus* та *Clostridium* у молочних продуктах, але має незначну або відсутню бактерицидну дію на грамнегативні мікроорганізми, дріжджі та гриби [4, 5]. Тому нізин переважно поєднують з іншими антимікробними речовинами для більш широкого спектру антибактеріальної дії та для зниження стійкості бактерій до нього [6].

Попередні наші дослідження показали, що нізин (виробник Glory Chem Co., Ltd. Китай) за концентрації 0,5–2 % не проявляв мінімально інгібуючу дію на культури *Escherichia coli* протягом 30 хвилин експозиції. Однак, під час досліду при посіві розчину з пробірок з розведеннями 0,5–2 % нізину спостерігали значно менший ріст тест-культур мікроорганізмів кишкової палички, порівнюючи з контролем.

Метою роботи було вивчити інгібуючі властивості нізину на мікроорганізми *Escherichia coli* у розчині за експозиції 30 хвилин.

Результати досліджень. Встановлено, що за концентрації розчину нізину 0,5 %, коли не спостерігали мінімально інгібуючої концентрації, вміст *Escherichia coli* (055K59 №3912/41) у розчині зменшувався у 3 рази ($p \leq 0,001$) і становив $34,6 \pm 2,7$ тис. у 1 см^3 , порівнюючи з контролем – $103 \pm 6,4$ тис./ см^3 . Тобто за даної концентрації нізин інгібав 66,4 % мікрофлори протягом 30 хвилин дії. За концентрації нізину 1 % спостерігали зменшення кількості кишкової палички у 5,7 рази ($p \leq 0,001$), а за 2 % – у 12,1 рази ($p \leq 0,001$) до $18,2 \pm 1,3$ тис./ см^3 та $8,5 \pm 0,5$ тис./ см^3 , відповідно. Отже, нізин за вмісту 1 і 2 % у розчині не проявляє бактерицидної концентрації на культури *E. coli*, але інгібуює за даної концентрації відповідно 82,3 та 91,7 % мікрофлори.

Отже, результати досліджень показали, що 1–2 % розчини нізину можуть бути використані у технології переробки та зберігання продуктів для харчової промисловості

для інгібування росту мікроорганізмів *Escherichia coli*. Для підсилення бактерицидної дії на культури кишкової палички та збільшення спектру дії нізину необхідно його поєднувати з іншими антимікробними речовинами, які дозволені у харчовій промисловості.

Література

1. Meira, S. M. M., Zehetmeyer, G., Werner, J. O., & Brandelli, A. (2017) A novel active packaging material based on starch-halloysite nanocomposites incorporating antimicrobial peptides. *Food Hydrocolloids*, 63, 561–570. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.013>
2. Gharsallaoui, A., Oulahal, N., Joly, C., & Degraeve, P. (2016). Nisin as a food preservative: Part 1: Physicochemical properties, antimicrobial activity, and main uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(8), 1262–1274. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.763765>
3. Santos, J. C. P., Sousa, R. C. S., Otoni, C. G., Moraes, A. R. F., Souza, V. G. L., Medeiros, E. A. A., ... Soares N. F. F. (2018). Nisin and other antimicrobial peptides: Production, mechanisms of action, and application in active food packaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48, 179–194. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.008>
4. Ahmad, V., Khan, M. S., Jamal, Q. M. S., Alzohairy, M. A., Karaawi, M. A. A., & Siddiqui M. U. (2017). Antimicrobial potential of bacteriocins: in therapy, agriculture and food preservation. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 49(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2016.08.016>
5. de Arauz, L. J., Jozala, A. F., Mazzola, P. G., & Penna, C. V. (2009). Nisin biotechnological production and application: A review. *Trends Food Sci. Technol.*, 20(3–4), 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.01.056>
6. Zhao, G., Kempen, P. J., Zheng, T., Jakobsen, T. H., Zhao, S., Gu, L., ... Jensen, P. R. (2023). Synergistic bactericidal effect of nisin and phytic acid against *Escherichia coli* O157:H7. *Food Control*, 144, 109324. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109324>

УДК 577.15:544.344.2:616.314-089

Т. Р. Плавуцький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ КАТОЛІТІВ І АНОЛІТІВ НА МІКРОБІОМ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

T. R. Plavutskyi

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE EFFECTS OF CATHOLIC AND ANOLITIS ON ORAL MICROBIOMA

Сучасна стоматологія дедалі більше орієнтується на застосування біотехнологічних підходів, що поєднують високий рівень ефективності з мінімальним ризиком для пацієнта. Одним із перспективних напрямів є використання електрохімічно активованих розчинів – католітів та анолітів, які проявляють виражені антимікробні, імуномодуючі та регенеративні властивості [1]. Це відкриває нові можливості для корекції стану мікробіому ротової порожнини, який відіграє ключову роль у розвитку карієсу, пародонтиту та низки інших захворювань [2].

Мета дослідження – узагальнити біотехнологічні аспекти впливу католітів і анолітів на мікробіом ротової порожнини та окреслити перспективи їх використання у стоматологічній практиці.

Основні результати. Католіти характеризуються високим відновним потенціалом, лужним рН та антиоксидантними властивостями, що сприяє зменшенню окисного стресу та стимулює репаративні процеси в тканинах пародонта. Аноліти, навпаки, мають кислий рН і виражену бактерицидну активність завдяки наявності активних форм хлору та кисню. У комплексному використанні ці розчини створюють умови для зниження кількості патогенних мікроорганізмів (*Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis* тощо) та одночасного збереження або відновлення балансу коменсальної мікрофлори.

Біотехнологічні підходи до застосування католітів і анолітів передбачають їх виробництво у вигляді електрохімічно активованих розчинів із контрольованими параметрами окисно-відновного потенціалу, що дозволяє стандартизувати їхню дію. Використання таких розчинів у вигляді полоскань, іригацій чи аплікацій довело ефективність у профілактиці карієсу, лікуванні гінгівіту та пародонтиту, а також у післяопераційному догляді.

Висновки. Католіти та аноліти є перспективними біотехнологічними агентами для модуляції мікробіому ротової порожнини. Їхнє застосування сприяє зменшенню патогенної мікрофлори, стимулює регенерацію тканин та може стати безпечною альтернативою традиційним антисептикам у стоматологічній практиці. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення оптимальних схем використання та довгострокових ефектів їх впливу на мікробіом.

Література

1. Ponomarenko A., Zablotzky D. Electrochemically Activated Solutions in Dentistry: Antimicrobial and Regenerative Effects. Journal of Oral Health. – 2021. – Vol. 13(3). – P. 122–129.
2. Гур'єва І. С. Аноліт і католіт як біотехнологічні агенти у стоматології. Медичні перспективи. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 78–84.

УДК 664.661

Н. В. Смолій, магістр, О. І. Вічко, канд. техн. наук, доцент, Г. В. Карпик, канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

POLYGONUM AVICULARE L. ТА ЗАКВАСКА ЯК ФАКТОРИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

**N. V. Smolii, master, O. I. Vichko, Ph.D.; Assoc. Prof., G. V. Karpyk Ph.D.; Assoc. Prof.
POLYGONUM AVICULARE L. AND SOURDOR AS FACTORS FOR INCREASING
THE NUTRITIVE VALUE OF WHEAT BREAD**

Хліб із давніх часів займає ключове місце у харчуванні людини. Він виконує не лише роль основного джерела енергії, а й має культурне та соціальне значення.

Останніми роками значна кількість наукових досліджень була присвячена хлібу на заквасці. Встановлено, що молочнокисле бродіння покращує біодоступність мікроелементів, знижує вміст антинутритивних речовин і позитивно впливає на глікемічний відгук організму. Це дозволяє розглядати хліб не лише як традиційний продукт, а й як перспективний приклад функціонального харчування.

Метою роботи є встановлення взаємозв'язку між технологічними етапами виготовлення пшеничного хліба з суміші борошна I та II сортів та науково підтвердженими перевагами використання закваски. Додатково розглядається можливість розширення рецептури шляхом внесення порошку з трави споришу (*Polygonum aviculare* L.) як природного джерела біологічно активних речовин. Використання пшеничного борошна вищого виходу забезпечує хліб харчовими волокнами, а введення порошку трави споришу збагачує флавоноїдами, органічними кислотами, комплексом полісахаридів. Кисле середовище, яке утворюється у процесі виведення закваски внаслідок активного розмноження молочнокислих бактерій, сприяє гідролізу фітинової кислоти, що підвищує біодоступність мінералів оболонкових частин зерна. Ці фактори потенційно підсилюють антиоксидантні властивості хліба та надають йому додаткової цінності. Трава споришу традиційно застосовується в медицині для лікування гастриту, сечокам'яної хвороби, виводить надлишок іонів натрію і хлору, ефективна для лікування залізодефіцитної анемії, проявляє протизапальну й антитоксичну дію. Наявність біоактивних речовин зі споришу у кислому борошняному середовищі може сприяти їхній кращій стабільності та біодоступності. Слід відмітити, що висока температура під час випікання хліба не перешкоджає збереженню антиоксидантних властивостей поліфенолів.

Таким чином, застосування закваски у поєднанні з додаванням порошку споришу створює продукт із комплексними функціональними властивостями: покращене засвоєння мінералів завдяки зниженню вмісту фітинової кислоти; підвищений вміст клітковини, антиоксидантів і вітамінів; зниження глікемічного індексу. Тому модифікований пшеничний хліб можна віднести до перспективних зразків функціональних хлібобулочних виробів, що поєднують традиційні технології й сучасні підходи до збагачення харчових продуктів.

Література

1. Graça C., Raymundo A., Sousa I. Sourdough Fermentation as a Tool to Improve the Nutritional and Health-Promoting Properties of Its Derived-Products. *Fermentation*. 2021. Vol. 7, № 4. P. 246.

2. Карпик Г.В., Вічко О.І., Копчак Н.Г., Швед О.В. Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. *Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології*. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022. С.136-141.

УДК 664

В. В. Радченко, магістр, О. І. Вічко, канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ЙОДОМ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ПРОФІЛАКТИКИ ЙОДОДЕФІЦИТУ

V. V. Radchenko, master, O. I. Vichko, Ph.D.; Assoc. Prof.

ENRICHMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH IODINE AS AN INNOVATIVE DIRECTION OF PREVENTION OF IODINE DEFICIENCY

Сучасний стан харчової науки та промисловості визначається пошуком ефективних шляхів профілактики поширених дефіцитних станів населення. Однією з актуальних проблем в Україні є йододефіцит, що охоплює значну частину регіонів та негативно впливає на стан здоров'я людей. Йод необхідний для синтезу гормонів щитоподібної залози, які регулюють обмін речовин, розвиток нервової системи та інтелектуальний потенціал нації [1]. Дефіцит цього мікроелемента призводить до ендемічного зобу, зниження когнітивних функцій, підвищеної вразливості до захворювань [2].

Одним із найбільш ефективних методів подолання йодного дефіциту є масове збагачення харчових продуктів, які споживаються щоденно. Традиційним рішенням є використання йодованої солі, однак сучасні тенденції до зменшення її вживання з метою профілактики серцево-судинних хвороб вимагають пошуку альтернативних носіїв. У цьому контексті перспективним напрямом є збагачення хлібопекарської продукції, що становить основу раціону більшості населення [3]. Використання йодовмісних добавок у технологіях виробництва хліба має низку переваг. По-перше, хліб є щоденним продуктом з високим рівнем споживання серед різних вікових і соціальних груп. По-друге, йодовмісні форми, зокрема йодат калію чи органічні комплекси йоду, зберігають стабільність під час випікання та забезпечують біологічну доступність мікроелемента. По-третє, технологічний процес легко адаптувати без значного впливу на смакові властивості та структуру готової продукції.

Водночас впровадження збагачених виробів вимагає нормативного врегулювання, контролю вмісту йоду та інформаційної роботи серед населення. Важливим аспектом є поєднання профілактичних і лікувально-оздоровчих властивостей такої продукції з традиційними очікуваннями споживача.

Таким чином, збагачення хлібопекарської продукції йодом є актуальним напрямом розвитку харчової науки та промисловості в Україні. Реалізація цієї стратегії сприятиме зниженню поширеності йододефіцитних станів, підвищенню рівня громадського здоров'я та формуванню культури здорового харчування.

Література

1. Dalevska, D., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Kopchak, N., Salata, V., Horiuk, Y., & Uglyar, T. (2021). Changes in organoleptic, microbiological and biochemical properties of kefir with iodine addition during the storage. *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*, 15(1).
2. Зайцев, В., Трохименко, О., & Писарев, Є. (2010). Актуальні питання контролю вмісту йоду в харчових продуктах, сільськогосподарській сировині та біологічних рідинах. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія*, (48), 47-49.
3. Karpyk H., Vichko O., Marchyshyn S., Slobodianiuk L., Budniak L., Shved O. The influence of the extract from the flowers on the *Tagetes patula* on the consumer properties of the buns products. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2024. (4), P.156–164.)

УДК 664.74

Л. І. Божик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЗЕРЕН ЧІА І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

L. I. Bozhyk

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF CHIA SEEDS AND THEIR PROSPECTS FOR THEIR USE IN FOOD TECHNOLOGY

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливого значення набуває використання інгредієнтів, що поєднують високу харчову та біологічну цінність з функціональними властивостями. Одним із таких компонентів є насіння чіа (*Salvia hispanica* L.), яке останніми роками набуває популярності в усьому світі та в Україні. Завдяки унікальному складу зерна чіа можуть застосовуватися у різних технологіях продуктів харчування, сприяючи розширенню асортименту дієтичних і функціональних продуктів.

Насіння чіа є надзвичайно цінним джерелом нутрієнтів. Вміст жиру становить 30–35 %, при цьому понад 60 % припадає на поліненасичені жирні кислоти, серед яких особливе місце займає α -ліноленова кислота (омега-3). Важливою особливістю є оптимальне співвідношення омега-3 та омега-6 жирних кислот, що позитивно впливає на обмінні процеси та сприяє профілактиці серцево-судинних захворювань.

Білковий комплекс чіа представлений у кількості 16–20 %, містить усі незамінні амінокислоти, включаючи лізин і метіонін, які часто обмежені у злакових культурах. Це робить насіння чіа важливим джерелом рослинного білка, особливо у раціонах веганів та вегетаріанців.

Харчові волокна становлять 30–40 % від маси насіння. Переважно це розчинні волокна, що здатні утворювати гель при контакті з водою. Вони забезпечують тривале відчуття ситості, нормалізують роботу травної системи та сприяють росту корисної мікрофлори кишечника.

Важливою перевагою насіння чіа є високий вміст мінеральних речовин: кальцій (до 600 мг/100 г), магній (335 мг/100 г), залізо (7–8 мг/100 г), цинк (3–4 мг/100 г). Це робить продукт корисним для зміцнення кісткової тканини та кровотворення. Вітамінний склад представлений токоферолами, тіаміном, рибофлавіном і ніацином.

Функціональні властивості насіння чіа:

Гелеутворююча здатність. При набуханні у воді зерна чіа утворюють слизоподібний гель, який можна застосовувати як натуральний загусник і стабілізатор.

Антиоксидантна активність. Фенольні сполуки (хлорогенова, кавава, ферулова кислоти, кверцетин) забезпечують антиоксидантні властивості насіння, що дозволяє продовжувати термін зберігання харчових продуктів.

Гіпохолестеринемічний ефект. Вживання чіа сприяє зниженню рівня «поганого» холестерину та нормалізації ліпідного обміну.

Перспективи використання у харчових технологіях

Хлібобулочні вироби. Додавання борошна з чіа підвищує харчову цінність та покращує амінокислотний склад готової продукції. Гелеутворююча здатність насіння дозволяє впливати на структуру тіста.

Молочні та кисломолочні продукти. Насіння може бути джерелом омега-3 жирних кислот, а також стабілізатором консистенції йогуртів та десертів.

Функціональні напої. Завдяки здатності до гелеутворення чіа широко застосовуються у складі напоїв зі структурованою текстурою.

Десерти та кондитерські вироби. Чіа можуть замінювати желатин у веганських технологіях, виступати натуральним загусником та підвищувати харчову цінність.

Безглютенові продукти. Насіння чіа позитивно впливає на структуру тіста, що є особливо актуальним для людей із целиакією.

Отже, насіння чіа є перспективним функціональним інгредієнтом у харчовій промисловості. Завдяки високому вмісту омега-3 жирних кислот, білків, харчових волокон, мінералів та антиоксидантів воно має значний потенціал для розробки інноваційних продуктів харчування. Використання чіа дозволяє не лише підвищити харчову та біологічну цінність готових виробів, а й задовольнити попит споживачів на натуральні та здорові продукти.

Література

1. Споживчі властивості насіння Chía та їхня санітарна безпека — журнал Food Science and Technology (ОНТУ).
2. Насіння чіа та його роль у створенні функціональних напоїв в умовах закладів ресторанного господарства — журнал Економіка та суспільство
3. Effects of chia seed (*Salvia hispanica* L.) supplementation on cardiometabolic health in overweight subjects: a systematic review and meta-analysis of RCTs. Nutrition & Metabolism, 2024.

UDC 582.26/27:[663.051:579.67]

H. V. Chvaliuk, graduate student of the department of general biology and teaching methods of natural sciences

A. Y. Korniienko, graduate student of the department of general biology and teaching methods of natural sciences

V. V. Hrubinko, doctor of biological sciences, Prof.

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

PROMISING AND SCIENTIFICALLY BASED USE OF ALGAE AS A FOOD ADDITIVE

Introduction

In the current search for alternative sources of nutrients, algae are gaining increasing importance. Their biochemical composition, ecological availability, and functional properties make them promising as food additives. Algae contain vitamins, minerals, antioxidants, proteins, and bioactive compounds that positively affect human health. There is a global trend of increasing algae production, confirmed by numerous scientific studies [1, 6].

Algae are a source of essential nutrients: iodine (I), calcium (Ca), iron (Fe), magnesium (Mg), vitamins B, C, E, and K, as well as polysaccharides such as agar, alginates, and carrageenan, which act as thickeners, stabilizers, and prebiotics [2]. These substances possess antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties [3]. Microalgae (genera *Spirulina*, *Chlorella*) contain up to 70% protein in dry mass, making them an alternative to animal protein [6]. Among marine algae, those popular in the food industry include kelp (genus *Laminaria*), nori (genus *Porphyra*), and wakame (*Undaria pinnatifida*) [1]. According to a study conducted in 2025, algae are actively used as ingredients in functional foods — in the form of powders, extracts, gels, and stabilizers [6].

Algae exhibit a number of functional effects:

- Antioxidant activity: fucoxanthin and fucoidan neutralize free radicals, reducing the risk of cancer and cardiovascular diseases [5].
- Immunomodulatory action: they stimulate macrophage activity and increase interferon levels.
- Detoxification: they can bind heavy metals, pesticides, and radionuclides.
- Metabolic regulation: they help reduce blood cholesterol and glucose levels [1].

Algae are actively used in various segments of the food industry. They are added to bakery products, beverages, meat, and dairy products to enhance nutritional value [4].

- In bakery products — as a source of protein and minerals.
- In meat products — as a natural colorant, antioxidant, and stabilizer.
- In functional beverages — algal extracts are added to increase energy value.
- In vegan alternatives — algae form the basis for plant-based meat, cheese, and mayonnaise [7].

Global algae production has increased several-fold over the past 20 years, particularly in Asia, where they are a traditional part of the diet (China, Indonesia, and South Korea are industry leaders) [5]. In addition, the EU funds programs to integrate algae into the food industry as part of the “Green Deal” initiative.

In 2025, a study on the use of algae in space missions and extreme conditions was published [6]. Furthermore, algae are considered a sustainable source of protein that can replace animal products in the face of climate challenges [7].

The application of marine algae in the food industry offers wide opportunities — from their use as natural additives and preservatives to their integration into modern food products to increase the intake of beneficial substances [6].

Algae cultivation has several advantages:

- It does not always require fresh water, as many algae used in the food industry are marine.
- It does not require fertilizers or large areas.
- It helps reduce CO₂ emissions and purify water.
- It is an economically accessible source of protein, especially in Asian countries [5].

In Ukraine, algae-based products and additives are not yet widely used; however, scientific studies confirm their potential. In particular, domestic researchers are exploring the possibilities of using kelp and spirulina as sources of biologically active substances [1, 2].

Conclusions

Algae have significant potential as a food additive due to their rich composition, functional properties, and environmental sustainability. Their use contributes to the creation of healthy products, reduces environmental impact, and fosters new directions in the food industry. Their application opens new prospects for the food industry, medicine, and for achieving sustainable development goals in the future. Ukrainian science has all the prerequisites for integrating global practices into the national context.

References

1. Havryliuk, O. V. Prospects for the Use of Algae as a Source of Biologically Active Substances. *Bulletin of Agricultural Science*, 2020, No. 3, pp. 45–49. (date of access: 03.09.2025).
2. Kovalchuk, I. M. Nutritional Value of Algae and Their Application in Food Product Technology. *Food Industry*, 2019, No. 2, pp. 32–37. (date of access: 03.09.2025).
3. Melnyk, T. S. Bioactive Components of Algae and Their Effect on the Human Body. *Scientific Works of ONAFT*, 2021, No. 1, pp. 58–63. (date of access: 03.09.2025).
4. Sydorenko, L. V. Technological Aspects of Using Algae in Food Products. *Food Industry*, 2022, No. 4, pp. 21–25. (Accessed: 03.09.2025).
5. Global seaweed farming and processing in the past 20 years / L. Zhang et al. *Food production, processing and nutrition*. 2022. Vol. 4, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00103-2> (date of access: 03.09.2025).
6. Recent advances in edible seaweeds: ingredients of functional food products, potential applications, and food safety challenges / M. Q. Ali et al. *Food and bioprocess technology*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1007/s11947-025-03758-0> (date of access: 03.09.2025).
7. Seaweed as a sustainable future food source / Z. Chen et al. *International journal of food science & technology*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1111/ijfs.16910> (date of access: 03.09.2025).

УДК 664.6

Х. Ю. Кравченюк, канд. техн. наук; К. Л. Кошелюк, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНІ БУЛОЧНІ ВИРОБИ НА ОСНОВІ НЕТРАДИЦІЙНИХ СОРТІВ БОРОШНА

K. Kravcheniuk, Ph.D.; K. Koshelyuk, student

FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS BASED ON NON-TRADITIONAL FLOUR VARIETY

Незважаючи на наявність різноманітного вибору булочних виробів, пшеничні вироби залишається найпопулярнішим вибором серед споживачів завдяки своїм сенсорним якостям, незважаючи на те, що їх класифікують як продукти з високим глікемічним індексом. Ця класифікація є результатом високої частки швидкозасвоюваного крохмалю. Крім того, видалення висівок під час виробництва білого пшеничного борошна призводить до значних втрат клітковини, вітамінів (особливо вітамінів групи В та вітаміну Е), мінералів (таких як залізо та магній) та антиоксидантів порівняно з цільозерновим борошном. Тому існує підвищений інтерес до збагачення булочних виробів різноманітними харчовими волокнами та функціональними інгредієнтами. В останні роки висівки, вітаміни, мінерали та інші функціональні компоненти були запропоновані, як альтернативи пшеничному борошну[1].

Сучасна хлібопекарська промисловість орієнтована на впровадження інноваційних видів борошна, здатних підвищити харчову та біологічну цінність готової продукції. Одним із перспективних інгредієнтів є бананове борошно, яке містить значну кількість крохмалю, харчових волокон, калію, магнію, вітамінів групи В та антиоксидантів. Згідно досліджень, додавання бананового борошна до рецептури булочних виробів сприяє покращенню водоутримувальної здатності тіста, формуванню ніжної м'якушки та збагаченню виробів цінними нутрієнтами. Також за даними [2], бананове борошно, отримане із зелених бананів, є цінним інгредієнтом оскільки на відміну від зрілих плодів, зелені банани містять значно більше флавоноїдів, фенолів, каротиноїдів та інших фітохімічних речовин, а також характеризуються високим вмістом резистентного крохмалю. Саме ці компоненти зумовлюють його підвищену антиоксидантну активність, що перевищує показники окремих злаків та овочів. Резистентний крохмаль бананового борошна не розщеплюється у тонкому кишечнику, а у товстій кишці слугує субстратом для пробіотичних бактерій, сприяючи нормалізації мікрофлори [1, 2]. Тому використання цього виду нетрадиційної сировини дозволяє не лише підвищити поживність булочних виробів, але й надати їм нових смакових характеристик.

Література

1. Improvement the texture and prebiotic properties of steam bun quality using cultivated banana (Musa ABB cv. Kluai 'Namwa') flour URL:

<https://www.researchgate.net/publication/366086408> (дата звернення 7.09.2025)

2. The Physicochemical and Rheological Properties of Green Banana Flour–Wheat Flour Bread Substitutions URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/14/2/207> (дата звернення 7.09.2025).

УДК 631.

О. В. Швед ¹, канд. хім. наук, доцент, О. І. Вічко ², канд. техн. наук, доцент,
В. І. Лубенець ¹, докт. хім. наук, професор

¹Національний університет «Львівська політехніка», Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПРЯМУВАННЯ

O. V. Shved¹, Ph.D.; Assoc. Prof., O. I. Vichko², Ph.D.; Assoc. Prof., V. I. Lubenets, Dr.,
Prof.

FEATURES OF CREATION AND CONSUMPTION OF FUNCTIONALLY ORIENTED PRODUCTS

Виробництво біопродукції, зокрема створення функціональних напоїв з використанням біологічно активних інгредієнтів, найчастіше фітоекстрактів, отриманих фізико-хімічними методами з природньої сировини, у сучасних умовах займає важливе місце у збереженні та зміцненні здоров'я.

Створення та споживання продукції функціонального спрямування, зокрема в Україні, розвиває сектор виробництва функціональних продуктів у промисловості харчових продуктів, в тому числі біотехнологічного напрямку, з врахуванням хімічного складу різноманітних дієтичних додатків, з врахуванням системи сертифікації, маркетингу і реалізації екологічно чистих товарів.

Розмежування харчування за відповідною рецептурою та складання схем макро та мікронутрієнтів з енергетичною та біологічною дією – є завданням дієтології («Асоціація дієтологів України», 2012р, «Всеукраїнська академія нутриціології», 2019р. та об'єднана «Незалежна асоціація нутриціологів та дієтологів України», 2021р.). Особливості ринку та споживання, функціональних напоїв та продуктів подано у різноманітних міжнародних аналізах тенденцій (зокрема, компанією «Georg Morris Centre»). Тому хімікам та біохімікам важливо використовуючи методи виробництва та хімічного аналізу поповнити великі ринки органічних харчових продуктів (organic food), які вироблені у відповідності з нормативами «Загальноєвропейської угоди з органічного виробництва сільськогосподарської продукції» (24.06.1991) [1]. Європейський Союз визначив безпечність харчових продуктів одним з головних пріоритетів своєї політики, що також гармонізується українським законодавством (Закон України Про безпечність та якість харчових продуктів, 1997р. у редакції 18.12.2024)..

Було розроблено біотехнологію та досліджено фізико-хімічні та сенсорні властивості функціонального кисломолочного напою з фіто екстрактом солодки (*Glycyrrhiza glabra*) та чебрецю (*Thymus vulgaris*), що дозволило обґрунтувати оптимальний рецептурний склад функціонального фітоекстрактивного напою на основі принципової технологічної схеми біонапоїв за основними етапами (допоміжний – DS, технологічний - TP, очисний - DR) :

Ефективними для встановлення хімічного складу та встановлення кількісних і якісних характеристик, отриманих функціональних фітонапоїв було би використання система e-Phyto, яка у 2025 році за інформацією компанії East Fruit. в Україні проходить фінальне тестування та планує розпочати використання міжнародної системи електронного обміну фітосанітарними сертифікатами e-Phyto.

Література

1. Shved, O., Vichko, O., Karpyk, H., & Hubrii, Z. (2025). PHYTOADDITIONAL SUPPLEMENTS PHYTO-SUPPLIANCES WITH BIOACTIVE PHYTO-EXTRACTS IN FOOD BIOTECHNOLOGY. European Science, 2(sge39-02), 85–115. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2025-39-02-017>

УДК 613.2/8:159.942.5:616-056.52

І. Я. Криницька, докт. мед. наук, професор

**Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського
Міністерства охорони здоров'я України, Україна**

АСОЦІАЦІЯ СИТУАТИВНОЇ ТРИВОЖНОСТІ ТА ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ В ОСІБ З НАДЛИШКОВОЮ МАСОЮ ТІЛА

I. Krynytska, Doctor of Medical Sciences, Professor

ASSOCIATION BETWEEN SITUATIONAL ANXIETY AND EATING BEHAVIOR IN INDIVIDUALS WITH EXCESS BODY WEIGHT

Вступ. Порушення харчової поведінки (сукупності звичок, пов'язаних із харчуванням, як у буденних умовах, так і в ситуації стресу, а також ставлення до приймання їжі) є одним із провідних чинників розвитку надлишкової маси тіла й ожиріння, що стало сьогодні глобальною соціальною та медичною проблемою сучасності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад 1,9 мільярда дорослих людей має надлишкову масу тіла, з них близько 680 мільйонів (13 %) страждають від ожиріння, а за епідеміологічними розрахунками, до 2030 р. в 33 % чоловіків і 26 % жінок діагностуватимуть ожиріння. Ожиріння має ключове значення не лише у зниженні якості життя та зменшенні його загальної тривалості, а й у розвитку на його фоні високого рівня тривожності і навіть депресії [1-3].

Мета роботи – оцінити рівень ситуативної тривожності в осіб з надлишковою масою тіла залежно від типу харчової поведінки.

Основна частина. У дослідження були включені 54 пацієнтки з надлишковою масою тіла, які звернулися за консультацією дієтолога з метою схуднення. Аналізуючи розподіл учасників дослідження за рівнем ситуативної тривожності встановлено, що у 51,9 % осіб є помірна тривожність, а у 18,5 % – висока тривожність. При цьому 20,4 % осіб даної групи продемонстрували низьку тривожність. Крім того, дуже низький рівень тривожності продемонстрували 5,6 % осіб з надлишковою масою тіла, що може свідчити про апатію, пригнічення, а 3,7 % осіб – дуже високу тривожність, що ймовірно асоціює з наявністю невротичного конфлікту та/або емоційними зривами. Аналізуючи рівень ситуативної тривожності у групі учасників дослідження з надлишковою масою тіла залежно від типу харчової поведінки встановлено, що серед осіб з раціональним типом харчування у 75,0 % спостерігалось низька тривожність, а у 25,0 % виявлено помірну тривожність. Серед осіб з екстернальним типом харчування даної групи у 75,0 % виявлено помірну тривожність, у 16,7 % – високу тривожність, у 8,3 % – дуже високу тривожність. Щодо осіб з емоціогенним типом харчової поведінки та надлишковою масою тіла, то серед них у 52,9 % виявлено помірну тривожність, у 17,6 % – високу тривожність. При цьому 17,6 % продемонстрували низьку тривожність, а 11,8 % – дуже низьку тривожність. Серед осіб з обмежувальним типом харчової поведінки даної групи у 55,6 % виявлено високу тривожність, у 33,3 % – помірну тривожність, у 11,1 % – дуже високу тривожність. Серед осіб із змішаним типом харчової поведінки даної групи у 62,5 % виявлено помірну тривожність, у 25,0 % – низьку тривожність та у 12,5 % – дуже низьку тривожність.

Висновок. Встановлено, що особи з надлишковою масою тіла та обмежувальним типом харчової поведінки характеризуються найвищим рівнем ситуативної тривожності (55,6 % осіб продемонстрували високу тривожність та 11,1 % осіб – дуже високу тривожність) відносно осіб з надлишковою масою тіла та іншими типами харчової поведінки. При цьому особи з надлишковою масою тіла та раціональним типом харчової поведінки характеризуються найнижчим рівнем ситуативної тривожності (75,0 % осіб продемонстрували низьку тривожність та 25,0 % осіб – помірну тривожність). Отримані результати є підґрунтям для подальших

досліджень харчової поведінки у осіб з надлишковою масою тіла та ожирінням та диференційованого вибору психотерапевтичної стратегії лікування.

Література

1. Михайленко В. Л. Профілактика ожиріння – запорука здоров'я нації / В. Л. Михайленко // Сімейна медицина. – 2022. – № 1–2 (99–100). – С. 54–59.
2. Надлишкова вага та ожиріння: чи є взаємозв'язок з харчовою поведінкою? / М. Ю. Зак, Л. С. Кіро, О. В. Чернишов, М. В. Сverdлова // Укр. журн. медицини, біології та спорту. – 2021. – Т. 6, № 1 (29). – С. 84–90.
3. Удосконалені методи лікування хворих на ожиріння на основі вивчення деяких патогенетичних чинників цього захворювання / В. Л. Орленко, К. Ю. Іваськіва, О. В. Добровинська [та ін.] // Ендокринологія. – 2023. – Т. 28, № 2. – С. 136–150.

УДК 637.1

Л. А. Сторож, канд.техн. наук, доцент; Л. В. Клим, студентка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МАСЛЯНКА ЯК ВАЖЛИВЕ ДЖЕРЕЛО НУТРИЦЕВТИКІВ

L. A. Storozh, Ph.D., Assoc. Prof.; L. V. Klym, student

BUTTERMILK AS AN IMPORTANT SOURCE OF NUTRACEUTICALS

Молочна промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії України, що забезпечує населення повноцінними продуктами харчування. Разом із тим у процесі переробки молока утворюється значна кількість вторинної молочної сировини, до якої належать молочна сироватка, знежирене молоко та маслянка. Традиційно ці продукти вважалися побічними, а їх неповне використання створювало проблеми утилізації та екологічного навантаження. Щодо маслянки, то сучасні дослідження засвідчують її високу біологічну цінність завдяки вмісту білків, лактози, мінералів та особливо фосфоліпідів молочних жирових глобул, що мають виражені функціональні й нутрицевтичні властивості (табл.1).

Таблиця 1 – Основні компоненти маслянки та їх функціональні властивості [1-3]

Компонент	Характеристика	Функціональне значення
Білки (казеїн, білки молочної сироватки)	Повноцінні, легко засвоювані, містять незамінні амінокислоти	Основа для білкових концентратів і спортивного харчування
Лактоза	Основний вуглевод маслянки	Субстрат для пробіотиків, сировина для біотехнологій
Фосфоліпіди (фосфатидилхолін, сфінгомієлін)	Компоненти мембран жирових кульок	Антиканцерогенні та нейропротекторні властивості, емульгуюча здатність у харчових емульсіях
Мінеральні речовини (Ca, P, Mg, K)	Добре збалансовані макро- і мікроелементи	Підтримка кісткової тканини, поліпшення функціональних властивостей тіста
Біоактивні пептиди	Продукти часткового гідролізу білків	Антиоксидантна, імуномодуюча та антигіпертензивна дія

Отже, маслянка є перспективним джерелом нутрицевтиків завдяки збалансованому хімічному складу та вираженим функціональним властивостям. Її використання в технології харчових продуктів дозволить одночасно підвищувати їхню біологічну цінність, покращувати якість і забезпечувати сталий розвиток молочної галузі завдяки раціональному використанню вторинних ресурсів.

Література

1. Sodini I., Turcot S., Jiménez-Flores R. Compositional and Functional Properties of Buttermilk. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89, №2. P. 525–536.
2. Chaudhari N., Balakrishnan S., Patel A.M. Buttermilk: An Unrevealed Nutraceutical. *International Journal of Fermented Foods*. 2018. Vol. 7, № 2. P. 113–117.
3. Barukčić I., Jakopović K.L., Božanić R. Valorisation of Whey and Buttermilk for Production of Functional Beverages – An Overview of Current Possibilities. *Food Technology and. Biotechnology*. 2019. Vol. 57, № 4. P. 448–460.

УДК 615.322.014:581.192:547.46:615.451.1:582.991.18

С. М. Марчишин¹, докт. фарм. наук, професор, Л. В. Слободянюк¹, канд. фарм. наук, доцент, Л. І. Будняк¹, канд. фарм. наук, доцент, Г. В. Карпик², канд. техн. наук, доцент, О. І. Вічко², канд. техн. наук., доцент

¹Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ГУСТОМУ ЕКСТРАКТІ ТРАВИ ЧОРНОБРИВЦІВ

S. Marchyshyn¹, Dr., Prof., L. Slobodianiuk¹, Ph.D., Assoc. Prof., L. Budniak¹, Ph.D., Assoc., H. Karpyk ², Ph.D., Assoc. Prof., O. Vichko², Ph.D., Assoc. Prof.

STUDY OF THE PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT IN THE THICK EXTRACT OF THE HERB OF MARIGOLDS:

Лікарські рослини є багатими джерелами біологічно активних сполук, серед яких значне місце займають сполуки фенольної природи, які є важливою складовою харчового раціону людини та мають високу фармакологічну активність.

Фенольні сполуки позитивно впливають на організм, проявляючи антиоксидантну, антибактеріальну, нейро-, кардіо-, нефро-, гепатопротекторну, протипухлинну, імуномодуючу та протизапальну дію. Вони також відомі значною потенційною активністю проти різних вірусів людини, захищають шкіру від ультрафіолетового випромінювання [1, 2].

Метою наших досліджень було провести визначення вмісту індивідуальних сполук фенольної природи (флавоноїдів і гідроксикоричних кислот) у густому екстракті з трави чорнобривців розлогих (*Tagetes patula* L.), який одержано на кафедрі фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України під керівництвом професора Марчишин С. М.

За останні роки у джерелах наукової літератури зустрічається багато інформації щодо досліджень хімічного складу і біологічної активності ряду видів і сортів рослин роду *Tagetes* L. (чорнобривців дрібних (*T. minuta*), ч. прямостоячих (*T. erecta*), ч. розлогих (*T. patula*), ч. тонколистих (*T. tenuifolia*), ч. золотистих (*Tagetes lucida*) [3]. Рослини роду *Tagetes* L. здавна використовуються у традиційній і доказовій медицині як засоби, які проявляють антибактеріальну, антимікробну, інсектицидну, москітоцидну, нематоцидну, ранозагоювальну, протизапальну, антиоксидантну, гепатопротекторну, гіпоглікемічну, знеболювальну активність. Окрім того, сьогодні вони знайшли застосування у харчовій, лікєро-горілчаній, хлібопекарній, парфумерній та косметичній галузях промисловості.

Якісний склад і кількісний вміст індивідуальних гідроксикоричних кислот і флавоноїдів встановлено методом ВЕРХ на хроматографі *Agilent 1200 3 D LC System Technologies* (США) [4].

Однією з найпоширеніших груп фенольних сполук є флавоноїди, які мають високу фізіологічну активність. Флавоноїди проявляють Р-вітамінну активність, чинять протизапальну, спазмолітичну, жовчогінну, діуретичну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну, антимікробну, протиалергічну, цитотоксичну, протипухлинну дії [5, 6].

Результати досліджень показали, що в густому екстракті з трави чорнобривців ідентифіковано 9 індивідуальних сполук флавоноїдної природи: рутин (552,90 мкг/г), ізокверцитрин (кверцетин-3-β-глікозид) (820,37 мкг/г), астрагалін (кемпферол-3-β-глікозид) (829,32 мкг/г), нарингін (47379,97 мкг/г), фісетин (10431,62 мкг/г), кверцетин

(6482,35 мкг/г), нарингенін (12464,02 мкг/г), рамнетин (15890,62 мкг/г) і кастицин (7604,34 мкг/г). Загальний вміст індивідуальних флавоноїдів у досліджуваному екстракті становив 102455,51 мкг/г.

Найбільше виявлено у густому екстракті чорнобривців нарингін, що становило 46,24 % від загального вмісту ідентифікованих індивідуальних флавоноїдів. Дещо менше у досліджуваному екстракті виявлено рамнетину, нарингеніну і фісетину – 15,51 %, 12,17 % і 10,18 % відповідно (від загального вмісту ідентифікованих флавоноїдних сполук).

Гідроксикоричні кислоти важлива група біологічно активних речовин фенольної природи, які зустрічаються практично в усіх вищих рослинах і фармакологічна активність яких проявляється у гепатопротекторній, жовчогінній, антимікробній, гіпоазотемічній дії. Усі гідроксикоричні кислоти та їх похідні проявляють високу антиоксидантну активність [7].

ВЕРХ-аналіз показав, що густий екстракт трави чорнобривців розлогих містить галову (96,77 мкг/г), гідроксифенілацетатну (675,85 мкг/г), хлорогенову (47401,54 мкг/г), кофейну (1229,30 мкг/г), сирінгову (401,36 мкг/г), *p*-кумарову (161,67 мкг/г), синапову (337,59 мкг/г), транс-ферулову (48,97 мкг/г), транс-цинамову (853,77 мкг/г) індивідуальні гідроксикоричні кислоти. Загальний вміст індивідуальних гідроксикоричних кислот у досліджуваному екстракті становив 52138,80 мкг/г.

Домінувала в досліджуваному об'єкті хлорогенова кислота, вміст якої становив 90,91 % від загальної кількості всіх виявлених кислот. Не виявлено хінної кислоти.

Результати досліджень показують, що густий екстракт трави чорнобривців розлогих має широкий спектр біологічно активних речовин із значним вмістом цих сполук, що підтверджує перспективність подальших досліджень, встановлення нових фармакологічних активностей, а також використання екстракту чорнобривців в інших галузях господарства.

Література

1. Sun W., Shahrajabian M. H. Therapeutic Potential of Phenolic Compounds in Medicinal Plants – Natural Health Products for Human Health. *Molecules*. 2023. Vol. 28 (4). P. 1845.
2. Tirado-Kulieva V.A., Hernandez-Martinez E., Choque-Rivera T. J. Phenolic compounds versus SARS-CoV-2: An update on the main findings against COVID-19. *Heliyon*. 2022. Vol. 8. P. e10702.
3. *Tagetes* spp. Essential Oils and Other Extracts: Chemical Characterization and Biological Activity / B. Salehi, M. Valussi, M. F. Bezerra Morais-Braga et al. *Molecules*. 2018. Vol. 1, № 23 (11). P. 2847.
4. Pyrzynska K., Sentkowska A. Chromatographic Analysis of Polyphenols. *Polyphenols in Plants*. Academic Press. 2019. P. 353-364.
5. Determination of flavonoids in flowers of herbs from *Primula* genus by HPLC method / A. Sinichenko, L. Shostak, S. Marchyshyn, S. Kozachok. *10th International symposium on chromatography of natural products*, 6-9 June, 2016, Lublin. Lublin, 2016. P. 165.
6. Фенольні сполуки та антиоксидантна активність безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*) / А. М. Москаленко, Н. В. Попова, М. Є. Блажеєвський, Н. Ю. Бондаренко. *Український біофармацевтичний журнал*. 2019 № 2 (59). С. 76-80.
7. Войцехівська О. В., Ситар О. В., Таран Н. Ю. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*. 2015. Вип. 1 (34). С. 104-119.

УДК 544.6 + 664

Володимир Ткач^{1,2}, Тетяна Морозова³, Яна Іванушко⁴, Ізабел О'Ніл ді Машкареньяш Гайвау¹, Ана Мартінш-Бесса¹, Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш¹, Петро Ягодинець², Жозе Інасіу Феррау ді Пайва Мартінш⁵

¹Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія

²Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна

³Національний транспортний університет, Україна

⁴Буковинський державний медичний університет, Україна

⁵Факультет інженерії університету Порту, Португалія

ТЕОРЕТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТІАБЕНДАЗОЛУ (E 233) НА КАТОДІ, МОДИФІКОВАНОМУ ВАНАДІЙ (III) ОКСИГІДРОКСИДОМ

V. Tkach, T. Morozova, Ya. Ivanushko, Isabel O'Neill Gaivão, Ana Martins-Bessa, Ana Isabel Novo de Barros, P. Yagodynets, José Inácio Ferrão Martins

THEORETICAL MODEL FOR THIABENDAZOLE (E233) DETERMINATION ON A VANADIUM (III) OXYHYDROXIDE-MODIFIED ELECTRODE

Тіабендазол – один із небагатьох антигельмінтних препаратів, зареєстрованих як консервант та харчова добавка (Рис. 1). Вона зареєстрована під номером E233 і застосовується для захисту овочів та фруктів від грибків, червів та личинок комах.

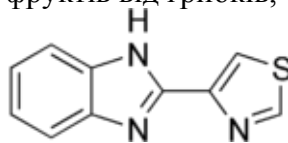


Рис. 1. Тіабендазол

Окрім використання як антигельмінтний та протигрибковий засіб тіабендазол застосовується як антидот при отруєнні сполуками важких металів – Меркурію, Плюмбуму, Кадмію та інших – за рахунок комплексоутворення. Таким чином, його визначення може бути важливим не тільки для безпеки харчування, а й для фармацевтичної та токсикологічної безпеки.

В даній роботі описується електрохімічне визначення тіабендазолу у фруктах на катоді, модифікованому Ванадій (III) оксигідроксидом у нейтральному та слабкокислому середовищі. Відтак, катодна реакція засновується на двох ОВП: $\text{VO}(\text{OH})/\text{VO}_2$ і $\text{VO}(\text{OH})/\text{VO}^{2+}$. У певних умовах, окрім прямого відновлення тіабендазолу можливе й утворення аніон-радикалу (ініціація ланцюга), який призводить до електрополімеризації тіабендазолу за катодним механізмом (ріст та обрив).

Аналіз системи диференціальних рівнянь, що описує поведінку даної системи, підтверджує ефективність анодного окиснення для визначення тіабендазолу, незважаючи на високе значення прикладеного потенціалу. В залежності від концентрації лікарського засобу система переходить у дифузійний або кінетичний режим. В будь-якому випадку стаціонарний стан встановлюється легко, що дозволяє ефективно інтерпретувати аналітичний сигнал. Полімер тіабендазолу утворений на катоді буде відрізнятися від продукту анодної полімеризації за рахунок більш розвиненої поверхні. Він також може застосовуватися в електроаналітиці та циркулярній економіці, для утилізації та рекуперації зливів йонів важких металів зі стічних вод. Ще одним його застосуванням є перетворення та зберігання енергії.

Література

1.N. Saidi, B. Erable, L. Etchevery *et al.* Front. Microbiol., 15(2024), 1529841,
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1529841>

УДК 544 + 664

Володимир Ткач^{1,2}, канд. хім. наук; Галина Білецька³, докт. пед. наук, проф.; Ірина Назарко⁴, канд. пед. наук, доц.; Ізабел О'Ніл ді Машкареньяш Гайвау¹, докторка філософії в галузі генетики; Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш¹, докторка філософії в галузі харчової хімії.

¹Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія

²Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна

³Хмельницький Національний університет, Україна

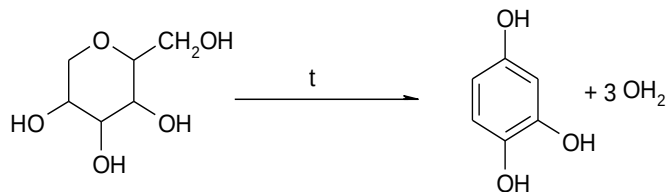
⁴Тернопільський Національний Технічний Університет ім. І. Пулюя, Україна

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОКСИХІНОЛУ І СЕЗАМОЛУ У ХАЛВІ ТА РАХАТ-ЛУКУМІ

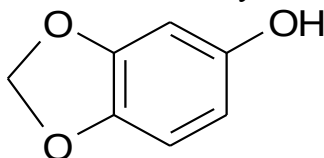
V. Tkach, Ph.D., Postdoc; G. Biletska, Dr., Prof.; I. Nazarko, Ph.D., Assoc. Prof.; Isabel O'Neill Gaivão, Ph.D., Assoc. Prof.; Ana Isabel Novo de Barros, Ph.D., Assoc. Prof. with Habilitation

HYDROXYQUINOL AND SESAMOL ELECTROCHEMICAL DETERMINATION OF HYDROSYCHINOLE AND SESAMOL IN TAHINI HALVA AND LOKUM

Поліфенольні сполуки є одними із найважливіших та найцінніших антиоксидантів, що містяться як в рослинних, так і тваринних продуктах харчування, у складі яких вони з'являються різними метаболічними шляхами. Так, гідроксихінол (1,2,4-тригідроксibenzen – ізомер пірогалолу та флороглюцину) утворюється внаслідок бродіння фруктози:



Саме через цю концентрацію гідроксихінолу часто використовують як фактор дії певних ферментів, що перетворюють вуглеводи на фенольні сполуки. Похідні гідроксихінолу теж є важливим харчовим компонентом. Так, сезамол (рисунок нижче) – один із естерів гідроксихінолу – надає особливого солодкого смаку східним солодощам – халві та рахат-лукуму. Відтак визначення обох сполук – дійсно актуальне завдання.



Електрохімічне визначення гідроксихінолу та його естеру сезамолу у халві можливо провести за допомогою електроду, модифікованого шаром полі(3,4-етилendioксифену) (ПЕДОТ). У цьому випадку, окрім низькомолекулярного окиснення (включаючи 1,2- та 1,4-хінонізацію гідроксифенолу та фенолізацію сезамолу з наступною хінонізацією) можлива й електрополімеризація двох фенольних сполук, а також впровадження у готовий провідний полімер. Незважаючи на це, ПЕДОТ може застосовуватися для визначення обох сполук у халві та рахат-лукумі.

Література

V.V. Tkach, M.V. Kushnir, I. Korniienko *et al.*, *Orbital*, 15(2023), 171,
<https://doi.org/10.17807/orbital.v15i3.18796>

УДК 544 + 663.9

Володимир Ткач^{1,2}, Тетяна Морозова³, Яна Іванушко⁴, Ізабел О'Ніл ді Машкареньяш Гайвау¹, Ана Мартінш-Бесса¹, Ана Ізабел Нову Рамуш Аморім ді Барруш¹, Петро Ягодинець².

¹Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія

²Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна

³Національний транспортний університет, Україна

⁴Буковинський державний медичний університет, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ СУКРАЛОЗА ТА ЕРИТРИТОЛ В РІДИНАХ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЦИГАРОК

V. Tkach, T. Morozova, Ya. Ivanushko, Isabel O'Neill Gaivão, Ana Martins-Bessa, Ana Isabel Novo de Barros, P. Yagodynets'

SUCRALOSE AND ERYTHRITOL SUGAR SUBSTITUTES DETERMINATION IN E-LIQUIDS

Стрімке поширення електронних цигарок як нібито безпечної альтернативи звичайним – одна із проблем ХХІ століття, що набуває характер «тихої пандемії». Особливо електронні цигарки, вей пи та одноразки поширені серед підлітків, на яких у певних юрисдикціях не діють вікові обмеження на купівлю електронних цигарок. Формування психологічної, а пізніше і фізичної залежності від вейпів та електронних цигарок також пов'язана із тим, що до складу їх наповнювачів додаються підсолоджувачі – причому в основному синтетичні.

Синтетичний підсолоджувач сукралоза та природний вуглеводний спирт еритритол є найпоширенішими серед цукрозамінників, що їх використовують в е-цигарках. Особливо поширеною є сукралоза (E955), яка все ще використовується в електронних цигарках незважаючи на сучасні дослідження, які строго рекомендують обмежити, а то й взагалі заборонити її додавання до них через термонестійкість, токсичність продуктів розкладу і метаболізм відмінний від сукралози в їжі. Інші цукрозамінники теж викликають тривогу – так, неотам у США дозволений до використання у продуктах харчування, але не у продуктах для паління. Відтак, розробка методів визначення сукралози та еритритолу в електронних цигарках – дійсно актуальне завдання.

У даній роботі теоретично розглядається можливість анодного визначення сукралози та еритритолу на електроді, модифікованому шпінеллю Кобальт (III) та Нікол (III) оксигідроксиду. Обидва оксигідроксиди є відомим каталізаторами електроаналітичних процесів і часто застосовуються у сенсорах, а застосування шпінелі підвищує чутливість сенсора у порівнянні із застосуванням кожного оксигідроксиду окремо. Аналіз моделі, що описується системою 3 диференціальних балансових рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{ds}{dt} = \frac{2}{\delta} \left(\frac{\Delta}{\delta} (s_0 - s) - r_{11} - r_{12} \right) \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{2}{\delta} \left(\frac{E}{\delta} (\varepsilon_0 - \varepsilon) - r_2 \right) \\ \frac{dc}{dt} = \frac{1}{C} (r_{11} + r_{12} + r_2 - r_0) \end{cases}$$

Підтверджує ефективність модифікатора електроду для визначення як сукралози (за обома піками), так і еритритолу в рідинах електронних цигарок.

Література

1. V.V. Tkach, T.V. Morozova, I.O. M. Gaivão *et al.*, *Nutrients*, 17(2025), 2199, <https://doi.org/10.3390/nu17132199>

УДК 664.7:663.1:579.67

**L.V. Kaprelyants, Dr., Prof.; T.O. Velichko, Ph.D., Assoc. Prof.; L.G. Pozhitkova, Ph.D.
Odesa National University of Technology, Ukraine**

BIOPROCESSING OF CEREAL PRODUCTS BY ENZYMES AND PROBIOTIC MICROORGANISMS

Cereal grains have gained global recognition as a significant source of carbohydrates and dietary energy, as well as providing protein, fiber, vitamins, and trace minerals. However, a considerable portion of grains is milled to produce refined flour, resulting in the removal of the bran. It is worth noting that a substantial amount of dietary fiber, along with certain minerals and vitamins, is predominantly found in the outer layers of the grain [1]. In the context of wheat composition, the bran fractions also contain phytochemicals, such as anthocyanins, which are known for their potential health benefits.

Wheat is one of the major cereals in terms of global production, consumption, and trade, and is composed of three parts: the epidermis, endosperm, and germ. Wheat bran (WB), the outer layer of wheat, contains approximately 17 % (w/w) protein, 4 % fat, 18 % starch, 40 % insoluble fiber, and 3 % soluble dietary fiber. Lipids in WB have been reported to exhibit cholesterol-reducing activity, whereas protein hydrolysates have antioxidant and immunomodulatory properties. The dietary fibers of WB contain xylan, arabinoxylan, cellulose, and lignin, which may inhibit cardiovascular disease, obesity, diabetes, colitis, and colon cancer through fermentation by the gut microbiota. Dietary WB fermented by *Lactobacillus acidophilus* is additionally supplemented with probiotic cultures and, together with the components of WB and associated metabolites, likely has beneficial effects on the health of the host [2].

Based on the studied data, we hypothesized that WB hydrolytic enzymes (xylanases, cellulases, pectinases, proteases) combined with fermentation by probiotic microorganisms can serve as dietary products or matrices acting as carriers for probiotics. Fermentation of cereals with probiotics, particularly lactic acid bacteria (LAB), is a valuable process for enhancing the nutritional value and functionality of cereals, leading to the production of probiotic and prebiotic foods. This process involves the breakdown of complex carbohydrates and proteins by LAB, resulting in the production of organic acids, vitamins, and other beneficial compounds.

The scientific definition of a prebiotic is “a substrate that is selectively utilized by host microorganisms, conferring a health benefit.” Often, prebiotics are types of soluble fiber that humans cannot digest but instead serve as ‘food’ for beneficial microbes that reside in the colon or elsewhere in the body.

Fibers or dietary fibers (DF) are non-digestible plant-derived carbohydrates comprising at least three units of individual sugars. Most DF from WB can be either soluble or insoluble. Depending on local regulations, if fiber is isolated from whole plants or synthesized from sugars, demonstration of physiological benefits is required to label it as ‘fiber’ on a food product. The recommended daily intake of DF is 28 g/d based on a 2000 kcal/d diet.

Most people do not get enough fiber in their diets. Increasing fiber-rich foods and prebiotic-containing foods or supplements can help promote gut health and benefit the gut microbiota. Many current prebiotics are a type of soluble DF.

The term ‘prebiotic’ is seldom used on product labels; instead, consumers should look for ingredients such as galactooligosaccharides (GOS), fructo-oligosaccharides (FOS), oligofructose (OF), xylo-oligosaccharides (XOS), chicory fiber, or inulin. Consuming at least 5 grams of prebiotics daily is recommended for improved gut health.

Thus, DF can act as prebiotics by providing nourishment for beneficial gut bacteria, leading to a healthier gut microbiota. Not all dietary fibers are prebiotics, but those that are,

such as inulin and fructans, are selectively fermented by specific gut bacteria, promoting their growth and activity. This fermentation process produces beneficial metabolites such as short-chain fatty acids (SCFAs) that positively impact host health. Prebiotic DF are specific, microbiota-shaping compounds that function as a carbon source for the growth of beneficial taxa, thereby delivering a selective change that confers health benefits to the host.

Prebiotics and probiotics may be taken simultaneously. When a product delivers both, it is called a synbiotic. Although theoretically a probiotic could be paired with a prebiotic to improve its function, few studies have demonstrated such synergy. The specific combination of prebiotic and probiotic must be carefully researched to ensure consumption of health-benefiting live microorganisms along with the exact substrates they need to grow.

Fermentation can improve the bioavailability of nutrients such as minerals and proteins by reducing anti-nutritional factors like phytic acid in WB. It can also increase the levels of certain amino acids, such as tryptophan, lysine, and methionine. Fermented WB serve as excellent vehicles for delivering probiotics to the gut, potentially offering benefits for gut health and overall well-being. Fermented WB also enhance the flavor, aroma, and texture of cereals, making them more palatable and appealing to consumers.

Common probiotics used in fermented WB include various *Lactobacillus* species, *Bifidobacterium* species, and others such as *Leuconostoc* and *Saccharomyces*. The key factor in the successful use of wheat bran in food applications is the application of co-bioprocessing technologies, including enzymatic treatment and fermentation with selected microorganisms. In the effort toward a more efficient food chain, biotechnological approaches for the valorization of cereal side streams can provide valuable support. Wheat bran can serve as a nutritious and cost-effective raw material for the production of food and further enhance the nutritional impact of functional foods.

Based on the studied data, we have developed biotechnological processes for the utilization of secondary grain processing products, including hydrolytic splitting by enzymatic preparations followed by fermentation with *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*. This biotechnological approach positively influences bran microstructure, causing partial degradation of cell walls and increasing the solubility of arabinoxylans, which are highly effective prebiotic carbohydrates. Such an approach enables the production of food products with therapeutic and prophylactic properties.

This line of research has wide practical significance for the development of functional and prophylactic food products across different sectors of the food industry, such as meat, dairy, and bakery. In essence, probiotic fermentation of cereals offers a way to create healthier and more functional foods by harnessing the beneficial metabolic activities of probiotic microorganisms and the inherent nutritional qualities of cereals.

References

1. Saini P., Kumar N., Kumar S., Mwaurah P. W., Singh V. A study of moisture dependent changes in engineering properties and debranning characteristics of purple wheat // Journal of Food Processing and Preservation. – 2021. – Vol. 45, № 11. – Article e15916. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.15916>
2. Kaprelyants L., Pozhitkova L., Buzhylov M. Application of co-bioprocessing techniques (enzymatic hydrolysis and fermentation) for improving the nutritional value of wheat bran as food functional ingredients // EUREKA: Life Sciences. – 2019. – № 5. – P. 31–45. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2019.00992>

УДК 664:577.21

М. Г. Стець; В. В. Гавриляк, професор

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

ВИСОЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ОТРИМАННЯ РІДКОГО ІЗОЛЯТУ ЛЮПИНОВОГО БІЛКА: ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

M. G. Stets; V. V. Havryliak, Prof.

SALT-INDUCED MICELIZATION AS A METHOD FOR OBTAINING LIQUID LUPIN PROTEIN ISOLATE: TECHNOLOGICAL PARAMETERS AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

Зростаючий споживчий попит на рослинні білки як альтернативу тваринним білкам викликав значний інтерес у харчовій промисловості. Цей зсув зумовлений підвищенням обізнаності щодо сталого розвитку, користі для здоров'я та етичних міркувань. Серед різних джерел рослинного білка люпин (*Lupinus L.*, родина *Fabaceae*) виділяється як перспективний кандидат завдяки своїй високій поживній цінності, не-ГМО статусу в комерційному вирощуванні, кращій сталості та нижчим витратам на виробництво порівняно з традиційними джерелами білка [3]. Очищені насіння люпину містять 39%-53% білка (відносно абсолютно сухої біомаси), що значно перевищує сою, яка містить менше 25% білка [2]. Крім того, споживання люпину пропонує численні переваги для здоров'я, такі як покращення здоров'я кишечника та зниження рівня холестерину, що пояснюється високим вмістом клітковини та низьким вмістом крохмалю [1].

Традиційні підходи до вилучення білка з люпину включають такі методи, як лужна екстракція в поєднанні з ізоелектричним осадженням або ультрафільтрацією, висолювання білків, та кислотна екстракція. Серед цих методів найчастіше використовується лужний розчин з діапазоном рН від 8 до 9 для екстракції білків, з подальшим етапом очищення за допомогою ізоелектричного осадження при рН 4,5-5. Цей метод був широко вивчений і є переважним завдяки своїй неускладненій природі та потенційній корисності в харчовому секторі. Однак ця стратегія може призвести до денатурації білка, що може вплинути на його функціональні властивості [2].

Висолювання, також відомий як міцелізація, є перспективним методом виділення люпинового білка з покращеними функціональними та фізико-хімічними властивостями, що робить його надзвичайно придатним для харчових застосувань. Цей метод дає ізоляти люпинового білка з мінімальною денатурацією, зберігаючи нативні білкові структури. В результаті ізоляти демонструють вищу розчинність, емульгуючі та піноутворюючі властивості порівняно з тими, що отримані лужною екстракцією та ізоелектричним осадженням, які часто спричиняють денатурацію білка та зниження функціональної активності [3]. Цей процес дозволяє отримувати гнучкі, добре впорядковані глобулярні агрегати (міцели), які сприяють унікальним жироподібним та рідиноподібним властивостям білка, роблячи його цінним для заміни жирів та як натуральний емульгатор у харчових системах.

Ізоляти люпинового білка, виготовлені методом міцелізації та осадження розведенням, демонструють вищу розчинність білка та емульгуючу здатність, а також покращене зв'язування олій порівняно з методами ізоелектричного осадження. Ці властивості є критичними для застосувань у багатофазних харчових системах, таких як піни та емульсії.

Метод забезпечує отримання специфічних білкових фракцій (наприклад, конглютин α та γ), які важливі для стабілізації міцел та функціональної продуктивності. Ключові параметри процесу (наприклад, концентрація солі, рН, коефіцієнт розведення) можуть бути оптимізовані для максимізації виходу та якості білка, підтримуючи

ефективне та масштабове промислове виробництво. Метод менше залежить від агресивних хімікатів або екстремального рН, зменшуючи ризик пошкодження білка та роблячи його більш екологічно дружнім та економічно ефективним [3].

Отримані білкові ізоляти зберігають сприятливий профіль амінокислот та зменшені антипоживні фактори, підтримуючи їх використання як високоякісні рослинні білкові інгредієнти. Унікальні фізичні та функціональні властивості міцелізованого люпинового білка розширюють його потенційні застосування як заміни жиру, емульгатора та покращувача текстури в різних харчових продуктах.

Метою нашої роботи було отримання міцелізованого ізоляту люпинового білка та визначення його техно-функціональних характеристик. Для цього нами було проведено подрібнення зерен люпину, знежирення за допомогою апарату Сокслета, висолювання білків із отриманого люпинового борошна та вимірювання таких техно-функціональних характеристик білкового ізоляту, як піноутворення, стійкість піни, емульгування, стійкість емульсії. Усі виміри повторювали тричі. Висолювання проводили за допомогою 0,5 М NaCl, техно-функціональні характеристики вимірювали згідно з [4], вміст білку визначали за допомогою методу К'ельдаля.

У результаті проведених досліджень було успішно отримано рідкий міцелізований ізолят люпинового білка методом висолювання. Отриманий ізолят характеризується масовою часткою білка $1,235 \pm 0,02\%$, що відповідає технологічним вимогам для рідких білкових препаратів.

Аналіз функціональних властивостей показав неоднорідні результати. З одного боку, ізолят демонструє задовільні емульгуючі характеристики (емульгування - $43,75 \pm 0,04\%$, стійкість емульсії - $56,25 \pm 0,04\%$) та помірну стабільність піни ($50 \pm 0,03\%$), що свідчить про збереження певних функціональних властивостей білка під час технологічного процесу. З іншого боку, спостерігається низький показник піноутворення ($12,5 \pm 0,04\%$), що може обмежувати застосування ізоляту в харчових системах, де важливі піноутворюючі властивості.

Основними факторами, що впливають на функціональні характеристики отриманого ізоляту, є відносно низький вміст білка та помірний вихід продукту ($11,05 \pm 0,02\%$). Це вказує на необхідність оптимізації технологічних параметрів процесу міцелізації, зокрема концентрації солі, рН середовища, співвідношення сировини до розчинника та умов осадження, з метою підвищення ефективності екстракції білка та покращення його функціональних властивостей.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на вдосконалення технологічного процесу для досягнення вищого виходу білкового ізоляту з покращеними функціональними характеристиками, особливо піноутворюючою здатністю, що розширить можливості його практичного застосування у харчовій промисловості.

Література

1. B. Lo, S. Kasapis, A. Farahnaky, Lupin protein: Isolation and techno-functional properties, a review, Food Hydrocoll. 112 (2021) 106318.
2. S. Chukwuejim, A. Utioh, T.D. Choi, R.E. Aluko, Lupin seed proteins: A comprehensive review of composition, extraction technologies, food functionality, and health benefits, Food Rev. Intl. 40 (2) (2024) 691–714.
3. S. Shrestha, L. van't Hag, V.S. Haritos, S. Dhital, Lupin proteins: structure, isolation and application, Trends Food Sci. Technol. 116 (2021) 928–939.
4. Teferra, Tadesse & Simachew, Yikeber. Isoelectric point isolation and characterization of proteins from lupine cultivars as influenced by chemical and thermal treatments. Heliyon. (2023). 9.

СЕКЦІЯ: БЕЗПЕЧНІСТЬ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664:579.64

**О. Ю. Чорнорот, викладач вищої кваліфікаційної категорії
комісії хіміко-технологічних дисциплін
Дніпровський політехнічний фаховий коледж, Україна**

ГМО В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ: ВИКЛИКИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

**O. Yu. Chornorot, teacher of the highest qualification category
commission of Chemical and Technological Disciplines
GMOS IN THE FOOD INDUSTRY: SAFETY CHALLENGES AND PROSPECTS FOR
QUALITY CONTROL**

Анотація. У тезах розглянуто сучасний стан використання генетично модифікованих організмів (ГМО) у харчовій промисловості. Проаналізовано ризики для здоров'я споживачів та довкілля, а також європейські та українські підходи до контролю якості та маркування ГМО-продуктів. Окрему увагу приділено лабораторним дослідженням з визначення наявності трансгенів у сировині та готових продуктах. Зроблено висновок про необхідність удосконалення системи контролю та гармонізації українського законодавства із вимогами ЄС.

Вступ. Генетично модифіковані організми (ГМО) вже понад два десятиліття активно використовуються у сільському господарстві та харчовій промисловості. Основна мета їх застосування – підвищення врожайності, стійкості до шкідників та зниження собівартості виробництва. Генетична модифікація дозволяє вводити в організм нові гени, які не притаманні даному виду, або змінювати наявні гени з метою отримання бажаних властивостей – наприклад, толерантність до гербіцидів або покращене зберігання продукції.

У сучасному харчовому виробництві широко застосовуються ГМ-культури (сої, кукурудзи, ріпаку, бавовнику), з яких виготовляють олії, борошно, кормові добавки, інгредієнти для напівфабрикатів та готових страв. Окремі ГМО використовуються також для виробництва ферментів, вітамінів і харчових добавок, які є компонентами багатьох продуктів [1]. Водночас питання безпечності харчових продуктів із вмістом ГМО залишається актуальним і дискусійним. Частина споживачів і науковців висловлює занепокоєння щодо:

- можливого алергенного або токсичного впливу нових білків;
- впливу на мікрофлору кишківника людини;
- виникнення резистентності до антибіотиків;
- етичних і екологічних наслідків використання трансгенних технологій.

Країни світу по-різному регулюють обіг ГМО: деякі дозволяють вирощування й використання без обмежень, інші – суворо контролюють або забороняють. У більшості випадків законодавство вимагає обов'язкового маркування продуктів, що містять понад певний відсоток ГМО (наприклад, > 0,9% в ЄС).

Таким чином, поєднання біотехнологічного прогресу, ефективного законодавчого регулювання та прозорої системи контролю – ключ до забезпечення безпечності ГМО-продуктів для кінцевого споживача [2].

Ризики використання ГМО

Наукові дослідження свідчать про можливі ризики:

- алергічні реакції у чутливих груп населення;
- потенційний вплив на мікробіоту людини;
- непередбачуваний вплив на довкілля через поширення трансгенів [4].

Методи контролю якості

Для визначення наявності ГМО у продуктах харчування застосовуються:

- ПЛР-аналіз (полімеразна ланцюгова реакція) – для виявлення специфічних трансгенних послідовностей;
- ELISA-тести – для виявлення експресованих білків;
- ДНК-чіпи та секвенування нового покоління – сучасні методи для комплексного аналізу [3].

Європейські підходи

У країнах ЄС діє принцип обов'язкового маркування продукції, що містить понад 0,9 % ГМО. Також функціонує система простежуваності «від лану до столу», яка дозволяє відслідковувати рух сировини та готової продукції [5].

Ситуація в Україні.

В Україні діють нормативні документи щодо контролю ГМО, однак на практиці існує низка проблем: недостатня кількість акредитованих лабораторій, обмежене фінансування досліджень, відсутність чіткої системи інформування споживачів [6].

Висновки. Генетично модифіковані організми стали невід'ємною частиною сучасної агро- та харчової промисловості, значно впливаючи на виробничі процеси, економіку та продовольчу безпеку. Завдяки застосуванню ГМО вдалося досягти підвищення врожайності, зниження втрат від шкідників та зменшення витрат на виробництво продуктів. Проте поряд із цим виникають важливі питання щодо безпечності споживання, екологічних наслідків, а також етичних аспектів використання трансгенних технологій. Для України, яка прагне інтегруватися у європейський ринок та відповідати міжнародним стандартам, особливо актуальними є:

- гармонізація законодавства щодо ГМО з вимогами Європейського Союзу;
- встановлення чітких процедур реєстрації, маркування та моніторингу ГМО-продукції;
- посилення контролю якості через розвиток сучасної лабораторної інфраструктури.

Крім того, важливим напрямом є інформування та просвітництво серед споживачів. Люди мають чітко розуміти, що таке ГМО, які продукти їх містять, і на основі науково обґрунтованої інформації формувати власний вибір. Це дозволить уникнути маніпуляцій і спекуляцій, які часто супроводжують тему ГМО в медіа.

Подальший розвиток харчової науки в Україні має спиратися на:

- впровадження науково обґрунтованих підходів до оцінки безпечності ГМО;
- розширення лабораторної бази для молекулярного контролю (ПЛР, ELISA, секвенування);
- підготовку кваліфікованих кадрів у сфері харчової безпеки та біотехнологій;
- міжнародне співробітництво з країнами ЄС у сфері досліджень та обміну досвідом.

Таким чином, лише через баланс інновацій, наукового підходу, державного контролю та прозорої інформаційної політики можливо забезпечити високу якість та безпечність харчових продуктів із вмістом ГМО на українському ринку.

Література

1. James, C. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2022. ISAAA Brief No. 58. – Ithaca, NY, 2022. – 140 p.
2. Domingo, J. L. Health risks of genetically modified foods: a review of scientific literature. – Food and Chemical Toxicology, 2021. – Vol. 156. – P. 112–118.
3. Holst-Jensen, A. Testing for genetically modified organisms (GMOs): Past, present and future perspectives. – Biotechnology Advances, 2020. – Vol. 42. – P. 107–132.
4. European Food Safety Authority (EFSA). Guidance on the risk assessment of genetically modified food and feed. – EFSA Journal, 2021. – 19(5): e06567.
5. Hilbeck, A., Binimelis, R., Defarge, N. No scientific consensus on GMO safety. – Environmental Sciences Europe, 2015. – 27:4. – 12 p.
6. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Нормативно-правове забезпечення у сфері ГМО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://minagro.gov.ua> – Дата звернення: 10.09.2025.

УДК 546.134:628.16

А. В. Мокієнко, докт. мед. наук

Національний університет «Острозька академія», Україна

ДІОКСИД ХЛОРУ ЯК ЗАСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ СВІЖИХ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ

A. V. Mokienko, dr. med. sciences

CHLORINE DIOXIDE AS A MEANS OF ENSURING THE SAFETY AND QUALITY OF FRESH VEGETABLES AND FRUITS

Свіжі продукти, включаючи фрукти та овочі, є добрим джерелом поживних речовин та важливим компонентом здорового та збалансованого харчування. Однак свіжі продукти схильні до мікробного забруднення, яке може статися на будь-якому етапі ланцюга постачання харчових продуктів, від посіву врожаю до його доставки споживачеві. Крім того, перехресне забруднення може відбуватися під час обробки, упаковки або транспортування свіжих продуктів. Найпоширенішими джерелами забруднення харчових продуктів є ґрунт, гній тварин та вода для зрошення, а споживання забруднених продуктів може призвести до спалаху харчових отруєнь. У Сполучених Штатах Америки з 2009 по 2018 рік було зареєстровано 340 спалахів харчових отруєнь, пов'язаних зі свіжими продуктами. Крім того, у 2019 році в Європі було зареєстровано 5175 спалахів харчових отруєнь, що включали 49 463 випадки, 3859 госпіталізацій та 60 смертельних випадків. Харчові захворювання не лише впливають на здоров'я людини, але й створюють проблеми для туризму, сільського господарства та харчової промисловості, тим самим серйозно впливаючи на соціально-економічний розвиток.

Мікробне забруднення може впливати на якість та термін придатності свіжих продуктів. У 2010 році, за оцінками, 31% загальної кількості харчової продукції вартістю 161,6 мільярда доларів було визнано непридатною для споживання людиною на рівні роздрібної торгівлі та споживачів. Зі зростанням усвідомлення важливості споживання свіжих продуктів для здорового способу життя, зросло занепокоєння сучасних споживачів щодо свіжості, зовнішнього вигляду та мікробної безпеки свіжих продуктів. На рівні роздрібної торгівлі, переважно в супермаркетах та гіпермаркетах, 15–30% свіжих продуктів було відхилено споживачами через стандарти якості щодо зовнішнього вигляду. Отже, мікробна безпека та висока якість стали проблемою для харчової промисловості та споживачів.

Аналіз даних літератури показав обмеженість вітчизняних досліджень щодо застосування діоксиду хлору в харчовій промисловості. Незважаючи на його високу ефективність як біоцидного агенту широкого спектру дії [1, 2].

Застосування діоксиду хлору (ClO_2) ефективно видаляє бактеріальне, грибкове та вірусне забруднення свіжих продуктів. На відміну від хлору, ClO_2 не утворює токсичних побічних продуктів і не змінює поживні та органолептичні якості харчових продуктів, а також ефективний у широкому діапазоні рН (рН 3–8). Завдяки своїй ефективності та безпеці, ClO_2 був схвалений для дезінфекції свіжих продуктів та в харчовій промисловості [3]. Нещодавно Praeger et al. (2018) [4] та Sun et al. (2019) [5] всебічно розглянули антимікробну активність водного та газоподібного ClO_2 відповідно. Огляд літератури [6] зосереджений на впливі застосування ClO_2 на початкове зниження росту мікробів (короткостроковий ефект) та кінцеве зниження мікробних популяцій під час зберігання свіжих продуктів (довгостроковий ефект).

Механізми, що лежать в основі регуляції якості свіжих продуктів за допомогою ClO_2 , включають його вплив на частоту дихання та біосинтез етилену. Пригнічення біосинтезу етилену за допомогою ClO_2 , спричинене пригніченням генів, пов'язаних з біосинтезом етилену, включаючи ACS2, ACO1 та ACO3, викликає фізіологічні та

біохімічні зміни, що відбуваються під час дозрівання та старіння плодів. Зниження частоти дихання та транспірації затримує споживання поживних речовин та води, що безпосередньо впливає на твердість плодів, втрату маси та розм'якшення. Якість свіжих продуктів під час зберігання залежить від кореляції між клітинною енергією та окисно-відновним статусом. Наприклад, повідомлялося, що затримка старіння плодів лонгану, обробленого ClO_2 , пов'язана зі зміненим окисно-відновним станом та збільшенням клітинної енергії [7]. Крім того, зниження мікробної контамінації продуктів, оброблених ClO_2 , призводить до збереження якості та продовження терміну придатності [8].

Концентрація діоксиду хлору та час контакту мають вирішальне значення для визначення ефективності ClO_2 , яка також може змінюватися залежно від типу мікроорганізму та свіжих продуктів. Короткострокова та довгострокова ефективність ClO_2 у пригніченні росту вже існуючих або штучно інокульованих мікроорганізмів була продемонстрована на широкому спектрі свіжих продуктів. Крім того, деякі звіти свідчать про те, що після застосування ClO_2 штучно інокульовані патогени людини, такі як *E. coli*, *Salmonella spp.* та *Listeria monocytogenes*, демонструють вищу інактивацію на свіжих продуктах, ніж природна мікрофлора [4].

Завдяки своїй високій окислювальній здатності (у 2,5 рази вищій, ніж у хлору), ClO_2 ефективно інактивує мікроби при концентрації до 0,1 ppm з мінімальним часом контакту [4]. Встановлено, що ClO_2 ефективний проти грампозитивних та грамнегативних бактерій, тоді як плісєневі та дріжджові гриби продемонстрували проміжну толерантність [5]. Крім того, ClO_2 не реагує з органічними речовинами з утворенням канцерогенних побічних продуктів (тригалометанів), а також ефективний у широкому діапазоні pH [4]. У Сполучених Штатах для обробки свіжих продуктів дозволено максимум 3 ppm ClO_2 . У Європі після обробки ClO_2 необхідне промивання питною водою [4].

Порівняння ефективності дезінфекції різних засобів показало, що газоподібний ClO_2 , гідростатичний тиск та електролізована окислювальна вода були ефективнішими в інактивації мікробів, ніж інші засоби. Середнє зниження мікробної активності газоподібним ClO_2 , гідростатичним тиском та електролізованою окислювальною водою становило 4,07, 3,94 та 3,01 log відповідно [9]. З іншого боку, середня мікробна інактивація після обробки водним ClO_2 (1,49 log) була меншою, ніж газоподібним ClO_2 , проте вищою, ніж у хлореагентів (1,12 log) [9]. Вища антимікробна активність газоподібного ClO_2 може пояснюватися його легшою доступністю для мікробів, розташованих у важкодоступних частинах свіжих продуктів. Крім того, газоподібний ClO_2 може легко дифундувати в тканини свіжих продуктів, отже, він може інактивувати інтерналізовані мікроби [9]. Однак робота з газоподібним ClO_2 є незручною, оскільки його потрібно виробляти на місці. Крім того, це дороге та вимагає технічної експертизи.

Основні обмеження ClO_2 для практичного застосування включають те, що він може бути неефективним у дозволених концентраціях; у деяких випадках він може впливати на якість оброблених свіжих продуктів. Оскільки ClO_2 є дуже вибухонебезпечним та токсичним для людини у високих концентраціях, впровадження цієї технології обробки в промисловому масштабі є складним.

Висновки та перспективи на майбутнє.

Застосування діоксиду хлору в газоподібній та водній формах продемонструвало свою ефективність у контролі росту мікробів та збереженні якості свіжих продуктів, проте це значною мірою залежить від відповідного типу продукту та умов обробки. Газоподібний ClO_2 є ефективнішим, ніж водна форма. Тим не менш, хоча водні розчини ClO_2 можуть бути простими у використанні, вони вимагають додаткового етапу промивання. ClO_2 , як у газоподібній, так і у водній формі, дестабілізує клітинні мембрани, змінює проникність мембран та порушує синтез білка у мікробів, а також

впливає на біосинтез етилену та швидкість дихання у свіжих продуктах, що має вирішальне значення для підтримки їх якості. Загалом, початкове зниження мікробного забруднення під час зберігання свіжих продуктів призводить до подовження терміну придатності. Попередні дослідження показують, що концентрація ClO_2 та час експозиції мають вирішальне значення для визначення ефективності ClO_2 проти мікробів, але для розкриття механізмів, що лежать в основі регуляції якості свіжих продуктів за допомогою ClO_2 , потрібні додаткові дослідження.

Огляд [6] показав, що сучасні дослідження дезінфекції за допомогою ClO_2 в основному зосереджені на бактерицидній дії ClO_2 ; останнім часом дослідження протигрибкової та противірусної дії ClO_2 привертають до себе увагу. Наразі ефективність ClO_2 переважно перевіряється на лабораторному рівні, що підкреслює необхідність проведення промислових випробувань для різних видів свіжих продуктів. Хімізм впливу газоподібного ClO_2 на свіжі продукти недостатньо вивчені; тому подальші дослідження повинні бути зосереджені на цьому аспекті, який значною мірою ігнорувався в дослідженнях дезінфекції ClO_2 . Крім того, в цьому огляді [6] не оцінювалися різні методи отримання ClO_2 та його ефективність у поєднанні з іншими технологіями для забезпечення післязбиральної якості та мікробної безпеки свіжих продуктів.

Література

1. Петренко Н.Ф., Мокієнко А.В. Діоксид хлору: застосування у технологіях водопідготовки. Одеса. «Optimum». 2005. 486 с. (рос. мовою).
2. Мокієнко А.В. Діоксид хлору: застосування у технологіях водопідготовки. 2-е вид. перероб. і доп. Одеса : «Фенікс», 2021. 336 с. (рос. мовою).
3. FDA (2008). Guidance for industry: guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. Silver Spring: FDA.
4. Praeger U., Herppich W. B., Hassenberg K. (2018). Aqueous chlorine dioxide treatment of horticultural produce: Effects on microbial safety and produce quality-A review. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 58 318–333. 10.1080/10408398.2016.1169157
5. Sun X., Baldwin E., Bai J. (2019). Applications of gaseous chlorine dioxide on postharvest handling and storage of fruits and vegetables – A review. Food Control 95 18–26. 10.1016/j.foodcont.2018.07.044
6. Siva Kumar Malka, Me-Hea Park. Fresh Produce Safety and Quality: Chlorine Dioxide's Role. Front Plant Sci. (2022). 11;12:775629. doi: [10.3389/fpls.2021.775629](https://doi.org/10.3389/fpls.2021.775629)
7. Chumyarn A., Shank L., Uthabutra J., Saengnil K. (2016). Effects of chlorine dioxide on mitochondrial energy levels and redox status of 'Daw' longan pericarp during storage. Postharv. Biol. Technol. 116 26–35. 10.1016/j.postharvbio.2016.01.002
8. Islam M. Z., Mahmuda A. M., Jong M. P., Il-Seop K., Ho-Min K. (2017). Chlorine dioxide gas retain postharvest quality and shelf life of tomato during modified atmosphere packaging storage. AGRIVITA J. Agricult. Sci. 39 10.17503/agrivita.v39i3.1454
9. Yoon J. H., Lee S. Y. (2018). Review: Comparison of the Effectiveness of Decontaminating Strategies for Fresh Fruits and Vegetables and Related Limitations. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 58 3189–3208. 10.1080/10408398.2017.1354813

УДК 664

М. Д. Кухтин¹, професор, О. Б. Васильків², Т. О. Пундяк², доцент

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,

ВПЛИВ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН НА ЯКІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКА

М. D. Kukhtyn, O. B. Vasylykiv, T. O. Pundyak

IMPACT OF SOMATIC CELLS ON THE QUALITY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK

Якість молока є ключовим чинником у розвитку молочної промисловості та виробництві безпечних і конкурентоспроможних молочних продуктів. Одним із найважливіших показників, що характеризує стан здоров'я корів та технологічну придатність молока, є рівень соматичних клітин [1].

Соматичні клітини представлені переважно лейкоцитами та епітеліальними клітинами молочної залози. Їх кількість у молоці зростає при запальних процесах, насамперед при маститах, що безпосередньо впливає на фізико-хімічні та мікробіологічні властивості сировини. Збільшення рівня соматичних клітин розглядається як біомаркер погіршення здоров'я тварин і зниження якості молочної продукції [2]. Дослідження показують, що молоко з високим вмістом соматичних клітин має знижену кількість казеїну, що негативно відображається на здатності до зсідання і, відповідно, на виході сиру та сичужних продуктів. Підвищена активність протеолітичних ферментів, які виділяються лейкоцитами, спричиняє розщеплення білків, зміну консистенції та смакових властивостей готових виробів. Крім того, зростає вміст вільних жирних кислот унаслідок активації ліпаз, що погіршує стабільність молочного жиру та призводить до виникнення сторонніх присмаків [1].

Висока кількість соматичних клітин також впливає на мікробіологічні показники молока, адже знижується його природна стійкість до мікрофлори, скорочується термін зберігання і зменшується технологічна цінність. Це створює додаткові труднощі для переробних підприємств, особливо у виробництві продуктів із тривалим терміном придатності [3]. Контроль за рівнем соматичних клітин є важливим елементом системи управління якістю на молочних фермах. Використання регулярного тестування, впровадження програм профілактики маститу, покращення умов утримання і годівлі корів дозволяють знизити ризик підвищення соматичних клітин та забезпечити виробництво якісної сировини.

Таким чином, соматичні клітини є не лише показником здоров'я молочної залози, а й критичним фактором, що визначає технологічні властивості молока-сировини. Зменшення їх кількості сприятиме підвищенню конкурентоспроможності молочної продукції та формуванню стабільної сировинної бази для галузі.

Література

1. Кухтин М. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого : монографія / Микола Кухтин, Юлія Горюк. – Кам'янець-Подільський : ЗВО ПДУ, 2023. – 150 с.

2. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 9(2), 1128-1133.

3. Horvuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horvuk, V. V., & Semenvuk, V. I. (2016). Identification of Enterococcus isolated from raw milk and cottage cheese "home" production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.

УДК 640.432:006.034

**А. Д. Салавеліс, канд. техн. наук, доцент, С. М. Павловський, канд. техн. наук,
доцент, Н. А. Лазаренко, канд. техн. наук**

Одеський національний технологічний університет, Україна

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**A. D. Salavelis, Ph.D., Assoc. Prof., S. M. Pavlovskyi, Ph.D. Assoc. Prof.,
N. A. Lazarenko, Ph.D., Assoc. Prof.**

PECULIARITIES OF MODERN STANDARDIZATION IN FOOD INDUSTRY

Сьогодні всі харчові підприємства працюють за стандартами різного рівня – галузевим, національним, міжнародним. Призначення стандартів – це впорядкування, забезпечення безпеки споживачів, встановлення норм і правил згідно рекомендацій Європейської економічної комісії ООН, яка виділила наступні основні напрями стандартизації – це охорона здоров'я, забезпечення безпеки та покращення навколишнього середовища.

Стандарт – це закон, правило, нормативний документ, розроблений на основі узагальнених результатів науки, техніки та практичного досвіду. Його призначення – досягти оптимального та безпечного результату при виробництві будь-якого виду продукту в будь-якій точці світу. Ці загальні правила дозволяють отримати гарантований результат незалежно від місця виробництва, що полегшує досягнення позитивного результату взаємної торгівлі.

Функції стандартизації – це функція впорядкування, функція забезпечення безпеки споживачів, виробників і держави, ресурсозберігаюча функція і функція встановлення норм, правил і умов. Європейська економічна комісія ООН виділила чотири основні напрями стандартизації:

- охорону здоров'я та забезпечення безпеки;
- покращення навколишнього середовища;
- науково-технічне співробітництво;
- усунення технічних бар'єрів у міжнародній торгівлі через не гармонізовані нормативні документи.

Всі ці рекомендації, закони та функції поширюються і на харчові підприємства.

Система НАССР забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, у будь-якій крапці процесу виробництва, зберігання й реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації й використовується в основному підприємствами – виробниками харчової продукції. Вона призначена для зменшення ризиків, викликаних можливими проблемами з безпекою харчової продукції, крім того, ця система є ефективним знаряддям керування та захисту підприємства при просуванні на ринку харчових продуктів і захисту виробничих процесів від біологічних (мікробіологічних), хімічних, фізичних й інших ризиків забруднення.

Багато міжнародних організацій такі, як Комісія Кодексу Аліментаріус схвалили застосування НАССР, як найбільш ефективний спосіб попередження захворювань, викликаних неякісними харчовими продуктами.

Основними причинами інцидентів, викликаних їжею, є: погана якість сировини; неправильне поводження з сировиною; зміни у рецептурах; зміни в процесі виробництва; перехресне забруднення; невідповідне прибирання й чищення; невідповідне обслуговування; додавання неправильних компонентів.

Традиційні методи контролю, що використовуються при випуску харчової продукції, не завжди можуть забезпечити оперативне реагування на те що відбувається.

Основна причина широкого поширення системи НАССР – можливість керування безпекою харчових продуктів і попередження випадків отруєння їжею.

Особливістю системи НАССР є те, що при її допомозі детально вивчається кожен етап у виробництві, зберіганні й доставці їжі, виявляються специфічні ризики й небезпеки, впроваджуються ефективні методи контролю й моніторингу.

Національний стандарт України ДСТУ 4161 «Системи керування безпекою харчових продуктів. Вимоги» забезпечує контроль на всіх етапах харчового ланцюга ("від поля до столу"), у будь-якій крапці процесу виробництва, зберігання й реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні фактори.

Уведений у дію міжнародний стандарт ISO 22000-2005 "Системи керування безпекою харчових продуктів. Вимоги", на підставі якого здійснюється сертифікація підприємств, що впровадили НАССР.

У нашої країні вперше ця система НАССР була впроваджена й сертифікована 1 вересня 2009 р. на всіх експортних потужностях по виробництву й поставці рослинної олії. Сьогодні вона обов'язкова для всіх харчових підприємств.

НАССР – це базова система керування харчової безпеки продукції по всьому ланцюзі її виробництва від початкового сировинного сегмента до моменту влучення до споживача.

Сама система менеджменту в ресторанному бізнесу за структурою схожа із системами харчових виробництв на фабриках і комбінатах, але у той же час має свої нюанси. Ця система більше динамічна у своєму розвитку в часі. Причиною динаміки служать періодичне відновлення асортиментів продукції і як наслідок зміна розмаїтості сировини (сезонні страви), що спричиняє змінами в процесах технологій виробництва й збільшення розмаїтості процесів.

У цей час НАССР у ресторанному бізнесі є основним інструментом у забезпеченні безпеки харчової продукції.

Традиційно система менеджменту харчової безпеки в ресторанному бізнесі ґрунтується на виявленні критичних контрольних крапок з метою максимально запобігти всім можливим ризикам, визначення їхніх меж і постійному контролю.

Всі ймовірні ризики звести «на нуль» неможливо, тому мета системи – знизити ризики, які неможливо уникнути, до розумних меж. Для виявлення ризиків, визначення ступеня їхньої небезпеки й позначення меж у сфері ресторанного бізнесу необхідно провести ряд аналітичних дій. При цьому необхідно керуватися рекомендаціями Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів, а саме тим, що система НАССР на підприємстві залежить від формату закладу, де деякі критичні процеси можуть відрізнятися, але основні моменти повинні бути відображені у наступних документах:

1. Загальні інструкції використання кухонного та барного обладнання;
2. Інструкції для персоналу з дотримання гігієнічних норм;
3. Інструкції та правила контролю чистоти в приміщеннях;
4. Наявність технологічних карток з приготування страв;
5. Правила отримання продукції від постачальників;
6. Інструкції та рекомендації щодо умов і температури зберігання продуктів;
7. Інструкції щодо термінів приготування й подавання страв.

Крім того, обов'язкова наявність та щоденне ведення журналів з контролю якості та безпеки продукції та всього виробництва, перелік яких затверджується засіданням робочої групи та оформляється відповідним протоколом, в якому обов'язково вказують прізвище відповідального за ведення кожного журналу, терміни, періодичність, види та методи контрольних операцій, що проводяться на кожній технологічній ділянці або контролю роботи конкретного обладнання.

Вся перерахована документація повинна бути оформлена та присутня на підприємства для подальшої перевірки відповідними контролюючими органами якими є представники з територіального органу ДПССУ (Державна служба з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів). Ефективність впровадження

системи НАССР перевіряють спеціально навчені аудитори ДПССУ (Держпродспоживслужби України).

Література

1. Кордзая Н. Р. Стан розвитку стандартизації в світі. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 31, 2020 с.54-57
2. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України “Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)” № 590 від 01.10.2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12/page>. – 25.12.2018.
3. Салавеліс А.Д., Павловський С.М. Стандартизація, метрологія та сертифікація: підручник/ укл.: Салавеліс А.Д., Павловський С.М., Одеса: Одеса:Олді+.2023.-212 с
4. Шульгіна Л. М., Жалдак Г. П., Впровадження міжнародних харчових стандартів в Україні. Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics», №14 (2019), 301-310 <https://modecon.mnau.edu.ua> | ISSN 2521-6392

УДК 628.1

**І. Я. Стадник, докт. техн. наук, професор, О. М. Пилипець, канд. техн. наук, доцент
Тернопільський технічний національний університет імені Івана Пулюя, Україна**

ВИЯВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ МІКРОПЛАСТИКУ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ І ВОДІ

I. Ya. Stadnyk, Dr., Prof.; O. M. Pylypets, Ph.D., Assoc. Prof.

DETECTION AND CONTROL OF MICROPLASTICS IN FOOD AND WATER

Проблема забруднення довкілля мікропластиком (частинки пластмаси менші за 5 мм) набула глобального характеру. За оцінкою Програми ООН з довкілля, лише у 2020 р. до довкілля потрапило близько 2,7 млн т мікропластику, і за інерційного сценарію ці обсяги можуть подвоїтися до 2040 р. (UNEP, 2025). Паралельно OECD прогнозує майже потроєння використання пластмас до 2060 р., якщо не змінити політику та практики поводження з відходами, що підживлює й проблему мікрофракцій пластику (OECD, 2022).

Джерела потрапляння мікропластику можна умовно поділити на первинні та вторинні, а також простежити їхній шлях у харчових ланцюгах.

Первинний мікропластик утворюється спеціально для промислових і побутових потреб. До нього належать гранули, які використовуються як сировина у виробництві пластмас, а також мікрочастинки з косметичних засобів та побутової хімії - скраби, зубні пасти, пральні порошки. Такі частки спочатку створюються в мікроскопічному розмірі, і через відсутність ефективної фільтрації на очисних спорудах вони безперешкодно потрапляють у водойми.

Вторинний мікропластик виникає внаслідок руйнування більших пластикових виробів під дією сонячного випромінювання, механічного тертя та хімічних процесів. Пластикові пакети, пляшки, пакування, залишені у природі, поступово фрагментуються, перетворюючись на дрібні частинки. Важливим джерелом є й синтетичний текстиль: під час прання з тканин вивільняються мікрОВОлокна, які потрапляють у каналізаційні води, а згодом у річки та моря.

Отже, мікропластик - це одна з найнебезпечніших екологічних загроз сучасності, адже його частинки надзвичайно стійкі, легко поширюються в довкіллі й мають властивість накопичуватися в живих організмах. Внаслідок інтенсивного використання полімерних матеріалів та їх повільної деградації мікропластик потрапляє у ґрунт, воду, атмосферу, а далі – у харчовий ланцюг людини. За даними останніх досліджень, мікропластик виявляють у питній воді, морепродуктах, рибі, моллюсках, сільськогосподарських культурах, молочних продуктах і навіть у солі. Це створює серйозні ризики для здоров'я людини та потребує розробки системи ефективного контролю.

Особливу небезпеку становить включення мікропластику у харчовий ланцюг. Частинки потрапляють у ґрунт, воду, накопичуються в організмах риб, моллюсків та інших живих істот. Згодом вони опиняються на столах людини разом із морепродуктами, питною водою та навіть фруктами й овочами, які вирощуються на забруднених ґрунтах. Це створює реальний ризик для здоров'я, адже мікропластик здатний переносити токсичні речовини та впливати на клітинні процеси.

Отже, проблема мікропластику є комплексною і потребує глобальних рішень. Зменшення його поширення можливе лише за умови поєднання технологічних інновацій у виявленні, фільтрації та утилізації з відповідальною поведінкою кожної людини щодо використання та переробки пластикових виробів.

Аналіз відомих методів (таблиця 1) виявлення мікропластику показав, що жоден з них не є універсальним. Морфологія найкраще читається мікроскопією (оптична, SEM/TEM), хімічний склад - FTIR/Raman або Py-GC-MS, масова кількість полімерів -

переважно термохромато-мас-спектрометрією. Для великомасштабного моніторингу доцільно комбінувати швидкий скринінг (Nile Red, комп'ютерний зір) із підтверджувальною ідентифікацією (FTIR/Raman) та кількісною верифікацією (Py-GC-MS). Нові сенсори й AI-алгоритми вже переводять аналіз у площину високої пропускну здатності та *in situ*, але потребують подальшої стандартизації, відкритих бібліотек і міжлабораторних валідацій.

Таблиця 1. Зведений аналіз методів виявлення мікропластику.

Метод	Мін. розмір	Що вимірює	Переваги	Обмеження	Типові матриці
Світлова мікроскопія	~50–100 μм	Розмір, форма, колір	Доступність, швидкість	Не дає хімічної ідентифікації	Вода, осади, поверхневі проби
SEM / TEM	<1 μм	Морфологія, поверхнева структура	Висока роздільна здатність	Складна пробопідготовка, відсутня хімічна ідентифікація	Атмосферні частинки, нанопластик
FTIR (ATR, μFTIR)	~10–20 μм	Полімерний склад	Бібліотеки полімерів, кількісний аналіз	Обмежена просторовою роздільністю	Вода, осади, тканини, харчові продукти
Raman-спектроскопія	~1 μм	Полімерний склад, кристалічність	Висока роздільна здатність	Інтерференція флуоресценції	Біота, питна вода, повітря
Py-GC-MS	Будь-який	Якісний і кількісний склад полімерів	Точність, аналіз сумішей	Деструктивний метод, складна пробопідготовка	Осади, ґрунти, біота
Флуоресцентне фарбування (Nile Red)	~10 μм	Візуалізація частинок	Швидкий скринінг	Не підтверджує полімерний склад	Харчові продукти, вода, біота
Нанобіосенсори	<100 нм	Селективність за полімером	Швидкість	На стадії розробки	Вода, повітря
AI+ комбіновані методи	Залежить від техніки	Автоматична класифікація	Висока продуктивність	Потребує великих датасетів	Масовий моніторинг, харчові продукти

Виявлення та контроль мікропластику у харчових продуктах і воді є важливим завданням сучасної харчової безпеки. Комплексний підхід, що включає новітні методи аналітики, цифрові технології відстеження та впровадження екологічних рішень, дозволить зменшити ризики для здоров'я людини та довкілля.

Література

1. USGS. Microplastics in our Nation's Waterways [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: [<https://labs.waterdata.usgs.gov/visualizations/microplastics/index.html>] (дата звернення: 06.09.2025).

УДК 631.53:658.562

**В.М. Пасічний, д.т.н., проф., Р.С. Святненко, к.т.н., с.н.с., А.І. Маринін, к.т.н., с.н.с.
Національний університет харчових технологій, Україна**

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ УПАКОВКИ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ КУРЯЧОГО ФІЛЕ

Виклад основного матеріалу: Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості характеризуються посиленням вимог до безпечності та якості харчових продуктів, а також до тривалості їх зберігання. М'ясні продукти, зокрема куряче філе, є високоцінним джерелом білка, проте відзначаються низькою стабільністю під час зберігання. Основними чинниками, що обмежують їх термін придатності, є мікробіологічні процеси, окиснення ліпідів і втрата вологи. Це зумовлює необхідність впровадження інноваційних методів пакування, здатних не лише створювати бар'єрні умови, а й активно впливати на середовище всередині упаковки [1-2].

У проведеному дослідженні було проаналізовано вплив різних видів пакування на фізико-хімічні показники курячого філе протягом 10 діб зберігання при температурі +4 °С. Для експерименту використовували: контрольний зразок (звичайне пакування), пакування з одним поглиначем кисню, пакування в модифікованому газовому середовищі та пакування з двома поглиначами кисню. Якість оцінювали за такими критеріями: вологість, рН та вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ).

Отримані результати показали, що протягом зберігання у контрольних зразках відбувалося інтенсивне погіршення показників якості. Зокрема, вологість знижувалася до 65,6%, рН зростало до 6,89, що свідчило про активізацію мікробіологічних процесів, а ВЗЗ зменшувалася до 69,54%. Використання упаковки з одним поглиначем кисню дещо покращувало ситуацію, проте не забезпечувало достатньої стабільності. Пакування з модифікованим газовим середовищем показало кращі результати, зокрема рН залишався на рівні 6,64, а вологість – 66,62%.

Найбільш ефективним виявилось застосування упаковки з двома поглиначами кисню, яке дозволило суттєво уповільнити небажані зміни. Через 10 діб зберігання вологість зразків залишалася на рівні 68,9%, рН становив 6,59, а ВЗЗ – 71,74%. Це свідчить про кращу мікробіологічну стабільність, збереження соковитості та текстури філе. Таким чином, даний тип пакування є найбільш перспективним для промислового використання з метою подовження терміну придатності та підвищення споживчих властивостей продукції.

Проведене дослідження підтверджує доцільність впровадження активних пакувальних матеріалів із поглиначами кисню у виробничу практику. Такий підхід дозволяє не лише подовжити термін зберігання курячого філе, а й забезпечити його високу якість, що відповідає сучасним вимогам споживачів і міжнародним стандартам харчової безпеки.

Література

1. Маринін, А., Пасічний, В., Святненко, Р., Миколів, І., & Майстренко, О. (2025). ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ УПАКОВКИ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ФІЛЕ З ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ. Інновації та технології в сфері послуг і харчування, (2 (16)), 70-74.
2. Маринін А.І. Шевченко, О. Ю., Пасічний, В. М., Святненко, Р. С. Гармаш Д.В., Бортнічук О.В. (2025). Дослідження ефективності активного пакування для зберігання білого м'яса курчат-бройлерів. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 36 (75) № 2. Частина 1. С. 195-199.

УДК 664

Я. Лайтер¹, аспірант, С. Лайтер-Москалюк¹, доцент, М. Кухтин², професор

¹Подільський державний університет, Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРОБЛЕМА НІТРАТІВ У МОЛОЦІ

Ya. Laiter, PhD student, S. Laiter-Moskaliuk, Assoc. Prof., M. Kukhtyn, Prof.

THE PROBLEM OF NITRATE IN MILK

Нітрати є природними компонентами азотного циклу кругообігу речовин у природі, тому закономірно вони наявні у рослинній сировині та надходять в організм споживачів за схемою «грунт – рослина – тварина – людина» або напямую з рослинною продукцією [1]. У незначних концентраціях нітрати не є шкідливими для організму людини, однак у підвищених – вони можуть бути потенційно небезпечними для здоров'я споживачів [2]. Для більшості рослинної сировини, яка використовується у раціоні людей, як продукти харчування, вміст нітратів регламентується гранично допустимим концентраціями. Продукти харчування тваринного походження у меншій мірі контролюються на вміст нітратів (за винятком ковбас), оскільки вони не є потенційним джерелом надходження в організм споживачів цих речовин. Водночас молоко коров'яче також може бути джерелом додаткового надходження нітратів в організм, тому особливо актуальним є контроль їхнього вмісту у молоці, яке є щоденним компонентом раціону багатьох споживачів, включно з дітьми [3]. Метою даної роботи було визначити можливі сезонні зміни кількості нітратів у молоці коров'ячому отриманому від двох порід корів – голштинської та чорно-рябої. Для визначення кількості нітратів у молоці використовували стандартний метод з використанням відновлення кадмієм та аналізування інжекційного потоку після діалізу.

Встановлено, що у молоці сирому отриманому від голштинської і чорно-рябої порід корів у літні місяці вміст нітратів суттєво не відрізнявся між собою і був у межах від 2,9 до 6,5 мг/кг молока. При цьому не виявлено вірогідної залежності щодо впливу породи корів на вміст нітратів у молоці за однакового раціону й типу годівлі тварин.

Встановлено, що у березні вміст нітратів у молоці голштинської й чорно-рябої порід корів у всіх господарствах був вірогідно більший, ніж у січні. До того ж у березні на фермах №2 та №3 з голштинськими породами корів та у двох з чорно-рябими, кількість нітратів у молоці перевищувала, хоч і не суттєво значення у 10 мг/кг.

Отже, можливе збільшення вмісту нітратів у молоці вимагає ґрунтовніших досліджень щодо механізмів надходження їх у молоко за сучасної технології утримання та годівлі корів.

Література

1. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*, 15(1).
2. Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter-Moskaliuk, S., Levytska, V., & Reshetnyk, A. (2018). Monitoring the content of nitrates in vegetables and the influence of the pickling technology on the denitrification process. *EUREKA: Life Sciences*, (1), 3-10.
3. Pyskiv, S. I., & Kuhtyn, M. D. (2018). Моніторинг вмісту нітратів у молоці. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 20(85), 41-45.

СЕКЦІЯ: ТЕХНОЛОГІЯ ОЗДОРОВЧОГО ТА РЕСТОРАННОГО ХАРЧУВАННЯ

УДК 613.2:616-008.9-084

І. Р. Бекус, канд. біол. наук, доцент

**Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,
Україна**

ЗДОРОВЕ ХАРЧУВАННЯ ЯК ФАКТОР ПРОФІЛАКТИКИ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ

I. Bekus, Ph.D., Assoc. Prof

HEALTHY NUTRITION AS A FACTOR IN THE PREVENTION OF METABOLIC SYNDROME

Метаболічний синдром (MetS) — це сукупність взаємопов'язаних метаболічних розладів: абдомінальне ожиріння, інсулінорезистентність, дисліпідемія та артеріальна гіпертензія, які суттєво підвищують ризик розвитку цукрового діабету II типу, ішемічної хвороби серця та інсульту [2]. За останні десятиліття поширеність MetS невпинно зростає у більшості країн світу, що обумовлено гіподинамією, надлишковим споживанням енергії та продуктів із високим вмістом насичених жирів і простих вуглеводів [1].

Провідним немедикаментозним методом профілактики та контролю MetS є раціональне харчування. Клінічні та епідеміологічні дослідження підтверджують ефективність середземноморської дієти, яка завдяки високому вмісту оливкової олії, горіхів, бобових, фруктів, овочів і риби сприяє нормалізації маси тіла, зниженню рівня тригліцеридів, підвищенню HDL-холестерину та стабілізації артеріального тиску. Подібні позитивні ефекти спостерігаються також у DASH-дієті та рослинних моделях харчування. Важливе значення мають функціональні продукти. Регулярне вживання чорниці, граната та інших ягід, багатих на антоціани, покращує ендотеліальну функцію та знижує ризик серцево-судинних ускладнень [2]. Овочі, зокрема броколі, шпинат, артишоки та капуста, завдяки високому вмісту клітковини й антиоксидантів сприяють зниженню інсулінорезистентності та артеріального тиску [4]. Додатково, споживання магнію (листова зелень, бобові, горіхи, цільнозернові) асоціюється зі зниженням ризику MetS на 21–39 % [3].

Проблемним аспектом залишається надмірне вживання «західної» дієти, яка базується на швидких вуглеводах (солодкі напої, випічка, білий рис), насичених жирах і продуктах із високим глікемічним індексом. Такий харчовий патерн прямо пов'язаний із прогресуванням ожиріння, дисліпідемії та артеріальної гіпертензії [2].

Сучасні підходи вчених також спрямовані на розвиток персоналізованого харчування, яке враховує індивідуальні генетичні особливості, склад мікробіоти та метаболічні профілі пацієнтів. Це відкриває перспективи для більш точного впливу на фактори ризику та профілактику MetS [4].

Отже, наукові дані свідчать, що формування здорових харчових звичок та впровадження збалансованих дієтичних стратегій мають ключове значення у профілактиці метаболічного синдрому. Подальший розвиток функціонального та персоналізованого харчування створює нові можливості для зменшення тягара цієї глобальної проблеми.

Література

1. Castro-Barquero, S. et al. (2020). *Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review*. *Nutrients*, 12(10) :2983
2. Feldeisen, S.E., Tucker, K.L. (2007). "Nutritional strategies in the prevention and treatment of metabolic syndrome." *Appl Physiol Nutr Metab*. 32(1): 46–60
3. Kim Y., Lee H., Lee J., et al. *Intake or Blood Levels of Magnesium and Risk of Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis of Observational Studies*. *Nutrients*. 2025;17(10):1667.
4. Khatsko V.E., Mykhaylenko V.L., Danylchuk H.O., Kornovan H.V., Lahoda D.O. *Peculiarities of nutrition of patients with metabolic syndrome in the aspect of treatment and prevention*. *Diabetes Obesity Metabolic Syndrome*. 2024;13(2):42–52.
DOI:10.57105/2415-7252-2024-2-02.

УДК 664.854:641.85

**Л. Л. Івашина, канд. техн. наук, доцент; Л. Г. Бишовець, ст. викладач
Черкаський державний технологічний університет, Україна**

ВИКОРИСТАННЯ СУХОФРУКТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТНИХ СТРАВ

L. Ivashyna, candidate of technical sciences, associate professor; L. Byshovets, senior lecturer

USE OF DRIED FRUITS IN DESSERT TECHNOLOGY

Трендом сучасності в усьому світі є прагнення населення до здорового способу життя, важливою складовою якого є раціональне харчування. Зазвичай прийом їжі закінчують споживанням десертних страв. Тому важливо щоб вони не тільки приносили задоволення, але і користь для організму. Науковці спрямовують свої дослідження на розширення асортименту десертних страв з підвищеною біологічною цінністю, функціональними властивостями та конкурентоспроможними органолептичними показниками. Досягнення цих цілей реалізується шляхом впровадження інноваційних технологій, використання нетрадиційної сировини та харчових добавок. Сучасні заклади харчування переорієнтовуються на інноваційний шлях розвитку, що ґрунтується на цілеспрямованому процесі пошуку компонентів та джерел натуральної сировини, удосконаленні технологічних процесів, які дозволяють зберегти цінні незамінні біологічно активні сполуки.

У сучасній світовій практиці зростає попит на десерти, виготовлені на основі сезонних рослинних продуктів, зокрема фруктів, овочів та ягід, як свіжими, у вигляді пюре, екстрактів, так і у вигляді сухофруктів [1].

Кліматичні умови України сприятливі для вирощування широкого асортименту плодовоовочевої сировини. До сезонних продуктів, які використовують для виготовлення десертів у ресторанних закладах України, належать як традиційні (яблуко, груша, малина, смородина, вишня, морква, гарбуз тощо), так й екзотичні (лимон, лайм, апельсин, мандарин, ківі тощо), які вже активно вирощуються вітчизняними фермерськими господарствами.

Процес висушування фруктів та овочів зумовлює втрату води та концентрацію цукрів, органічних кислот, харчових волокон, мінеральних речовин (калію, магнію, заліза, кальцію, фосфору) та біологічно активних сполук. У сухофруктах зберігаються вітаміни групи В і каротиноїди, проте вміст вітаміну С суттєво знижується.

У десертних стравах сухофрукти виконують функції природних підсолоджувачів та ароматизаторів, поліпшують органолептичні характеристики готової продукції. Вони широко застосовуються для приготування компотів, мусів, желе, кексів, сирників, запіканок, тортів та тістечок, а також у морозиві та йогуртових десертах, що сприяє збагаченню їх харчової та біологічної цінності [2]. Серед різноманіття сухофруктів особливе місце займають яблука, які завдяки своєму хімічному складу та доступності є перспективною сировиною для використання у технології десертних страв. Хімічний склад яблук представлений широким спектром біологічно активних речовин. Вони містять практично весь вітамінний комплекс – вітаміни С, В₁, В₂, Р, РР, каротин, фолієву кислоту та мікроелементи. Ці сполуки в певній мірі сприяють попередженню захворювань, а при тривалому застосуванні – їх лікуванню. Високий вміст пектинових речовин, що прискорюють виведення з організму токсинів та важких металів, зумовлює використання яблук та продуктів їх переробки в профілактичному харчуванні. Майже половина вуглеводів припадає на фруктозу, яка для свого засвоєння не потребує інсуліну, тому яблука є цінною складовою харчування при захворюванні цукровим діабетом.

Завдяки поєднанню поживних і функціональних властивостей сушені яблука доцільно включати до рецептури десертів на основі кисломолочного сиру, де вони можуть замінювати традиційні добавки, такі наприклад як родзинки.

Порівняльну характеристику хімічного складу родзинок і сушених яблук (на 100 г продукту) представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика хімічного складу родзинок і сушених яблук (на 100 г продукту)

Показник	Родзинки	Сушені яблука
Калорійність, ккал	262	265
Білки, г	1,8	2,2
Жири, г	0	-
Вуглеводи, г	66,0	64
Клітковина, г	3,1	5,0
Органічні кислоти	1,2	2,3
Зола	4,0	1,5
Мінеральні речовини:		
Na	117	1,6
K	860	580
Ca	80	111
Fe	120	77
Вітамін С	0,5	0,9

Сушені яблука є концентрованим джерелом вуглеводів, органічних кислот, мінеральних речовин та харчових волокон, що підвищує біологічну цінність кисломолочних запіканок. Вони надають готовим виробам виражений фруктовий-карамельний аромат та природну солодкість, це дозволяє знизити кількість доданого цукру, що досить важливо для людей, які страждають на цукровий діабет.

Завдяки високому вмісту клітковини сушені яблука зберігають пружність після термообробки, створюючи контраст у структурі запіканки. Попереднє замочування сушених яблук забезпечує рівномірний розподіл частинок яблука у кисломолочній масі та запобігає їх надмірній твердості. Вологозв'язуючі властивості сушених яблук сприяють формуванню більш щільної та стабільної консистенції запіканок. Використання сушених яблук покращує органолептичні показники, зокрема зовнішній вигляд, завдяки золотисто-коричневим включенням у структурі виробу. Тривалий термін зберігання сушених яблук забезпечує можливість цілорічного використання у виробництві кисломолочних запіканок. Пектинові речовини, що містяться у сушених яблуках, сприяють нормалізації травлення та надають запіканці функціональних властивостей.

Таким чином, сухофрукти завдяки своїм поживним і смаковим властивостям широко використовуються в сучасних технологіях десертних страв.

Література

1. Рогова А. Л., Чоні І. В., Положишникова Л. О. (2024). Вплив сучасних кулінарних трендів на розвиток технологій десертів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. № 37. С. 56–63. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2024-37-08>

2. Баль-Прилипко Л., Антоненко А., Толлок Г., Толлок С., Горкун А. (2024.). Удосконалення технології десертних страв функціонального призначення. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 2024. 331(1), 420-425. DOI10.31891/2307-5732-2024-331-64

УДК 641

**А. Т. Лялик, канд. техн. наук, доцент; С. Я. Добровольська, канд. географ. наук
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола, Україна**

СУЧАСНІ ТЕХНІКИ ТЕКСТУРНОЇ КУХНІ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

A. Lialyk, Ph.D., Assoc. Prof.; S. Dobrovolska, Ph.D.

MODERN TEXTURED CUISINE TECHNIQUES FOR RESTAURANT ESTABLISHMENTS

Ресторанний сектор постійно розвивається, керований кулінарними інноваціями, сміливими концепціями та дедалі вимогливішими споживачами, які шукають унікального досвіду. Щоб виділитися на цьому конкурентному ринку, ресторатори повинні розуміти ці зміни та адаптуватися до них. Для приготування їжі використовуються нові техніки, тим самим розширяють кулінарну культуру. Ці нові техніки сприяють розвитку гастрономії та прокладають шлях на створення нових кулінарних тенденцій. Ці тенденції включають вишукану кухню, нову кухню, кухню ф'южн, молекулярну гастрономію. Кожна тенденція має свою динаміку. Ці тенденції спеціалізуються на техніках та інгредієнтах, що використовуються в приготуванні особливої їжі [1, 2].

Розвиток ресторанного бізнесу зумовлює потребу у впровадженні інноваційних кулінарних технологій, які дозволяють створювати унікальні гастрономічні продукти та формувати конкурентні переваги закладу. Одним із таких напрямів є текстурна кухня, що передбачає використання спеціальних технологічних прийомів і добавок таких, як: гідроколоїди, емульгатори, піноутворювачі тощо, щоб змінити консистенцію та текстуру страв [1, 2].

До сучасних технік належать: сферизація, гелеутворення, емульгування, спінування, дегідратація та кріообробка, які забезпечують створення нових сенсорних властивостей і візуальних ефектів. Застосування цих технологій дає змогу розширити асортимент ресторанної продукції, підвищити її функціональність, естетичну привабливість і задовольнити зростаючі потреби споживачів у гастрономічних інноваціях [1, 2].

Таким чином, використання технік текстурної кухні сприяє підвищенню конкурентоспроможності закладів ресторанного господарства та відповідає сучасним тенденціям розвитку індустрії гостинності.

Література

1. Culinary trends in future gastronomy: A review URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324004009> (дата звернення 10.09.2025)

2. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2855180/> (дата звернення 10.09.2025)

УДК 604+608+637+663+664

О. Р. Михайлицька, канд. техн. наук, доцент

В. О. Наговська, канд. техн. наук, доцент

Л. Я. Мороз

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, Україна**

АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЗДОРОВОЇ ЇЖІ

O. R. Mykhaylytska, Ph.D., Assoc. Prof.

V. O. Nagovska, Ph.D., Assoc. Prof.

L. Ya. Moroz

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF HEALTHY FOOD PRODUCTION AND CONSUMPTION

Останнім часом усе більше людей починають замислюватися над правильністю харчування. Це змушує виробників реагувати на нові тенденції у сфері їжі. У найближчі роки саме здорова та органічна продукція стане пріоритетним напрямом для виробників та постачальників.

На стан здоров'я та самопочуття сучасних українців впливає безліч чинників, зокрема інтенсивний темп життя, вікові зміни організму, спадковість, шкідливі звички, воєнні обставини та стресові ситуації. Водночас не можна ігнорувати вирішальне значення раціону – його складу, а також кількості та якості продуктів, з яких готуються страви. Одним із найефективніших способів допомогти організму пристосуватися до фізіологічних змін і підвищити його стійкість до зовнішніх впливів є споживання функціональних продуктів харчування.

Рослинні дієти залишаються в тренді, проте й вони змінюються. Прогнозуються подальше зростання обсягів виробництва рослинних замінників м'яса, яєць і молочної продукції [1]. Споживачі, які надають перевагу м'ясним продуктам, дедалі частіше звертають увагу на умови утримання тварин. Останнім часом помітно зростає попит на м'ясо худоби, вирощеної на трав'яному раціоні.

У продовження тенденції «від носа до хвоста», яка передбачає повне використання всіх частин тварини, включно із субпродуктами, набирає популярності рух «від кореня до стебла». Її ідея полягає в залученні до приготування їжі всіх складових рослин. Це спричинило зростання попиту на фрукти та овочі нетоварного вигляду, а також поширення численних порад і кулінарних прийомів: від додавання цибулевого лушпиння до бульйону на кістках – до приготування песто з морквяного бадилля.

Споживачі продовжують цінувати натуральність. Мінімально оброблені продукти, без додавання штучних консервантів, барвників та ароматизаторів, завойовують ринок. У цьому напрямі популярні: цілісні зерна (гречка, булгур, овес); натуральні солодоші (на основі фініків, меду, кокосового цукру) та олії холодного віджиму (оливкова, лляна, авокадо).

Квіткові композиції на святковому чи щоденному столі – традиція, що зберігається крізь століття, однак квіти можуть бути не лише прикрасою, але й інгредієнтом страви. Їстівні квіти відомі кулінарії вже тисячоліттями і сьогодні присутні в меню кухонь різних народів світу.

Хоча не всі квіти придатні до споживання, ті, що є безпечними, надають стравам неповторного аромату, смакових відтінків і яскравих кольорів. Їх додають у салати, соуси, коктейлі, напої та закуски, а деякі види ще й мають корисні властивості для здоров'я. Пелюстки та бутони певних рослин чудово підходять для приготування

джемів, сиропів, чаїв чи маринадів. У кулінарії їх використовують як спеції чи декоративні елементи у десертах, перших і других стравах. Квіткові пелюстки інколи замінюють зелень у простих і поживних гарнірах [2].

Останнім часом зріс інтерес до чайного гриба, геріцію, чаги та рейші. Магазинні полиці швидко заповнюються різноманітними напоями – від комбучі та кави в банках до латте, тоніків і безалкогольних крафтових коктейлів. Основний акцент у таких продуктах робиться на їхній користі для здоров'я – від підтримки когнітивних функцій до зміцнення імунної системи.

Сьогодні більшої популярності набуває кухня Близького Сходу, яка вирізняється широким використанням нута, квасолі та сочевиці. Вона багата на корисні спеції, зокрема тмин і гранат, що є джерелами антиоксидантів. У східній кулінарії особливо цінуються приправи харісса та кардамон, а також оригінальні страви на кшталт томатного варення чи тахіні (кунжутної пасти). До того ж східна кухня гармонійно поєднується з сучасним «рослинним» трендом, адже значна частина її страв є природно вегетаріанськими. Декілька страв близькосхідної кухні внесено до списку нематеріальної всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, зокрема арабська кава, турецька культура [3].

З 2017 року активно набирає обертів особливе й здорове дитяче харчування для маленьких гурманів.

Зараз багато людей починає звертати увагу на персоналізовані підходи до харчування, враховуючи генетичні особливості, метаболізм та інші фактори. Основні напрямки: технології моніторингу здоров'я: гаджети та мобільні додатки для відстеження харчування, рівня цукру та інших показників; рекомендації на основі аналізів: харчові добавки та дієти, розроблені під конкретну людину.

Технології активно інтегруються в сферу здорового харчування. Смарт-гаджети та онлайн-платформи допомагають користувачам не тільки контролювати раціон, але й отримувати рекомендації в реальному часі, зокрема використовують додатки для аналізу раціону: платформи, які аналізують потребу в калоріях, баланс макро- і мікроелементів; інтернет речей (розумні холодильники, які рекомендують рецепти на основі наявних продуктів); штучний інтелект (персоналізовані поради щодо харчування та способу життя) [4].

Частина людей обирає інтуїтивне харчування, за яким варто їсти лише тоді, коли голодні і зупинятися, коли наситилися. Це корисно для організму, адже так уникають переїдань та емоційного заїдання.

Література

1. 10 трендів у харчуванні, які набирають популярність у 2025 році. – URL: https://www.rbc.ua/rus/styler/10-trendiv-harchuvanni-ki-nabirayut-populyarnist-1739455997.html#goog_rewarded
2. Кулінарні тренди харчування 2022: грибний бум, безвідходне виробництво та шефи на упаковках. – URL: https://smachnonews.24tv.ua/kulinarni-trendi-harchuvannya-2022-gribniy-bum-bezvidhodne-virobnitstvo_n1839324
3. Світові тенденції розвитку харчової індустрії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології. / Уклад.: О. Р. Михайлицька, В. О. Наговська, Н. Б. Сливка, О. Я. Білик. Львів, 2024. 196 с.
4. Valoppi F., Agustin M., Abik F., Morais de Carvalho D., Sithole J., Bhattarai M., Varis J. J., Arzami A. N. A. B., Pulkkinen E., Mikkonen K. S. Insight on Current Advances in Food Science and Technology for Feeding the World Population. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021, Vol. 5.

УДК 664

К. І. Войтович, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАЛЬТИТОЛУ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧОК ЗНИЖЕНОЇ КАЛОРІЙНОСТІ

K. I. Voitovich

THE PROSPECT OF USING MALTITOL IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF LOW CALORIE BUN BUNS

Сучасний споживач дедалі більше звертає увагу на здорове харчування, що зумовлює актуальність розроблення борошняних виробів зі зниженою енергетичною цінністю [1]. Традиційні булочки містять значну кількість цукру, який визначає їх солодкий смак, проте суттєво підвищує калорійність і глікемічний індекс продукції. Тому перспективним напрямом є використання замінників цукру, зокрема мальтиту [2].

Мальтит (мальтитол) належить до групи цукрових спиртів (поліолів) і характеризується рядом переваг у технології виробництва хлібобулочних виробів. Його солодкість становить близько 75–90 % від сахарози, при цьому енергетична цінність значно нижча – близько 2,4 ккал/г порівняно з 4 ккал/г у цукру. Це дозволяє суттєво знизити калорійність кінцевого продукту [2].

Важливою технологічною властивістю мальтиту є його здатність утримувати вологу, що сприяє збереженню м'якості та свіжості булочок протягом тривалого часу. Крім того, мальтит має термостабільність, що забезпечує збереження смакових характеристик під час випікання. Його використання не призводить до кристалізації у готових виробках, завдяки чому поліпшується текстура і рівномірність структури м'якушки [3].

З точки зору здоров'я, мальтит має низький глікемічний індекс, не викликає різких коливань рівня глюкози у крові, що робить його безпечним для людей із цукровим діабетом. Він також не спричиняє карієсогенну дію, що є додатковою перевагою у харчуванні дітей і дорослих [3].

Впровадження мальтиту у рецептуру булочок дозволяє створювати продукти функціонального спрямування для дієтичного та профілактичного харчування. Поєднання з борошном грубого помелу, рослинними білками чи харчовими волокнами відкриває широкі можливості для формування асортименту корисних виробів.

Висновок. Використання мальтиту у технології виробництва булочок є перспективним напрямом, що забезпечує зниження калорійності, покращення споживчих властивостей і розширення ринку здорових харчових продуктів.

Література

1. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.
2. Ding, S., Peng, B., Li, Y., & Yang, J. (2019). Evaluation of specific volume, texture, thermal features, water mobility, and inhibitory effect of staling in wheat bread affected by maltitol. *Food chemistry*, 283, 123-130.
3. Sahin, A. W., Axel, C., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2018). Xylitol, mannitol and maltitol as potential sucrose replacers in burger buns. *Food & function*, 9(4), 2201-2212.

СЕКЦІЯ: ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 532.528

Т. М. Вітенько, професор, Д. О. Вітенько, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВІБРАЦІЙНІ АСПЕКТИ КАВІТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІДРОДИНАМІЧНИХ АПАРАТАХ ПО ТИПУ ТРУБИ ВЕНТУРІ

T. Vitenko, Prof., D. Vitenko, PhD student

VIBRATION ASPECTS OF CAVITATION PROCESSES IN HYDRODYNAMIC DEVICES OF THE VENTURI TUBE TYPE

Static hydrodynamic devices based on the Venturi tube principle are actively used to create a controlled cavitation effect in food, chemical and water treatment technologies. Cavitation allows for the intensification of mass and heat transfer processes, but its side effect is the occurrence of high-frequency vibrations and possible destruction of equipment surfaces. That is why studying vibration characteristics is important for understanding the mechanisms of cavitation and assessing the service life of devices.

The work simulated the operation of hydrodynamic devices with conical and screw obstacles. The numerical experiment was performed in SolidWorks Flow Simulation using experimentally determined boundary conditions (inlet pressure 0.3–0.6 MPa, water temperature 20 °C, flow rate 20–40 l/min). Vibration characteristics were recorded using accelerometers installed at several control points of the structure.

It has been established that the vapour-gas phase appears at a pressure of about 0.35 MPa, and the zone of its highest concentration forms at the outlet of the diffuser. This area proved to be critical in terms of vibration load. The highest accelerations were observed at the diffuser outlet, which correlates with the phase of intense bubble collapse and the formation of microjets.

A comparative analysis showed that the design with a conical obstacle forms a more uniform distribution of the vapour-gas cloud, while in the screw model there are local areas of increased vibrations. When the inlet pressure is increased to 0.6 MPa, the cavitation process stabilises: the vapour-gas phase shifts to the central part of the flow, and the impact on the walls decreases.

The results obtained confirm the feasibility of using vibration analysis as an informative tool for assessing the development of cavitation processes. The use of vibration monitoring provides the possibility of timely diagnosis of operating modes and improvement of Venturi tube designs, taking into account the increase in their operational reliability.

Reference

1. Krella A. K. Degradation and protection of materials from cavitation erosion: A review. *Materials*. 2023. Vol. 16, No. 5. P. 2058.
2. Soyama H. Cavitation peening: A review. *Metals*. 2020. Vol. 10, No. 2. P. 270.
3. Vitenko D.O., Vitenko T.M. Аналіз та порівняння гідродинаміки потоку у кавітаційних апаратах. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2024. Т. 14, № 2. С. 1–15.

УДК 681.5:62-192

В. Я. Ворошчук, канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ СМАРТ-СИСТЕМ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

V. Voroshchuk, Ph.D., Assoc. Prof.

TRENDS IN THE IMPLEMENTATION OF SMART SYSTEMS FOR DIAGNOSTICS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN PROCESSING INDUSTRIES

Переробні виробництва характеризуються високими вимогами до якості та безпеки продукції, що обумовлює необхідність безперервного моніторингу технічного стану обладнання. Традиційні підходи до технічного обслуговування, базовані на планових ремонтах, на даний момент не в повній мірі відповідають сучасним потребам ефективності та надійності.

Непланові зупинки виробництва через відмови обладнання призводять до значних фінансових, а також репутаційних втрат. Водночас, впровадження смарт систем предиктивної діагностики дозволяє знизити такі втрати на порядок. Це є суттєвим кроком вперед у розвитку сучасних технологій, який кардинально змінює підходи до моніторингу та попередження проблем на виробництві. Предиктивні системи базуються на неперервному збиранні даних через мережу сенсорів, IoT-пристроїв та спеціалізованого обладнання, що дозволяє формувати представлення стану об'єкта моніторингу в режимі реального часу.

Основою таких систем є алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту, за допомогою яких можна обробляти значні обсяги інформації, виявляти складні закономірності та прогнозувати потенційні проблеми задовго до їх фактичного виникнення. Це дозволяє переходити від реактивної моделі реагування на вже наявні проблеми до проактивного підходу, коли можна запобігти негативним наслідкам ще на стадії їх зародження.

У промисловості впровадження таких систем кардинально змінює підходи до технічного обслуговування обладнання. Замість планового ремонту через визначені інтервали часу, підприємства можуть переходити на обслуговування за фактичним станом, що значно підвищує ефективність використання ресурсів та знижує ймовірність непланових зупинок виробництва. Системи можуть аналізувати вібрації, температуру, звукові характеристики та інші параметри роботи обладнання для точного прогнозування потреби в технічному втручанні.

Підвищенню ефективності смарт систем предиктивної діагностики сприяє їхня інтеграція із PLM системами. Це створює синергетичний ефект, коли дані про експлуатаційні параметри технологічного обладнання в реальних умовах в режимі реального часу надаються розробникам експлуатованих систем. PLM системи дозволяють збирати та структурувати інформацію про всі етапи життєвого циклу продукту, від концептуального проектування до утилізації, а предиктивна діагностика надає критично важливі дані про поведінку продукту в експлуатації. Це дозволяє виявляти слабкі місця в конструкції, оптимізувати матеріали та компоненти для майбутніх версій продукту, а також розробляти більш ефективні стратегії технічного обслуговування.

Інтеграція з PLM також дає можливість створення цифрових двійників продукту, які постійно оновлюються реальними експлуатаційними даними. Це дозволяє проводити віртуальне моделювання різних сценаріїв використання, прогнозувати зношення компонентів та оптимізувати параметри роботи без фізичних експериментів. Крім того, такий підхід дозволяє створювати персоналізовані рекомендації для кожного

конкретного екземпляра продукту, враховуючи його унікальні умови експлуатації та історію використання.

Цифровий двійник являє собою точну віртуальну копію фізичного об'єкта, процесу або системи, яка дозволяє в реальному часі відстежувати та прогнозувати поведінку свого прототипу. У навчальному контексті це створює безпечне віртуальне середовище для практичного освоєння складних виробничих процесів без ризику для здоров'я працівників чи пошкодження дорогого обладнання. Працівники можуть багаторазово відпрацьовувати критичні операції, експериментувати з різними сценаріями та отримувати об'єктивну оцінку своїх дій через автоматизовані системи моніторингу.

Максимальний ефект досягається при інтеграції цифрових двійників із доповненою реальністю. Цифровий двійник забезпечує точну модель процесів, а доповнена реальність дозволяє візуалізувати цю модель у реальному світі. Наприклад, при технічному обслуговуванні складного обладнання працівник може бачити через AR-окуляри віртуальні схеми, попередження про небезпечні зони, індикатори стану компонентів, отримувати покрокові інструкції для виконання операцій.

Найбільш ефективним підходом до впровадження інтегрованого поєднання системи PLM і предиктивної діагностики є поетапна стратегія, що починається з пілотних проектів у обмежених сферах з поступовим масштабуванням успішних рішень. Це дозволяє організаціям накопичувати досвід, адаптувати технології до специфічних потреб та мінімізувати ризики, пов'язані з кардинальними змінами у робочих процесах.

Успішне впровадження нововведень потребує поетапного підходу: від аналізу потреб, навчання виробничого персоналу та пілотного тестування до поступового масштабування та оптимізації системи. Критеріями успіху є не лише кількісні показники ефективності пропонуваніх рішень, але й задоволеність персоналу новими методами та їхня готовність до подальшого професійного розвитку. Технології цифрових двійників та доповненої реальності представляють майбутнє корпоративного навчання, забезпечуючи безпечність, ефективність та персоналізацію освітнього процесу. Компанії, які першими освоюють ці інновації, отримають значні конкурентні переваги через швидшу адаптацію персоналу до технологічних змін та покращення загальної продуктивності виробництва.

Особливо перспективним є напрямок інтеграції діагностичних систем з технологіями Індустрії 4.0 – від автономних систем обслуговування до самонавчальних алгоритмів оптимізації виробничих процесів.

Впровадження смарт-систем діагностики на переробних підприємствах у поєднанні з PLM системами представляє собою комплексний підхід до цифрової трансформації виробництва, який створює синергетичний ефект між прогнозуванням технічних проблем та управлінням життєвим циклом продукції. Така інтеграція дозволяє переробним підприємствам досягти значного підвищення ефективності роботи через перехід від реактивного до проактивного управління виробничими процесами, де дані про фактичний стан обладнання в реальному часі поєднуються з максимально повною систематизованою інформацією про весь життєвий цикл технологічних ліній. PLM системи забезпечують структуроване збереження та аналіз інформації про конструктивні особливості обладнання, умови експлуатації та результати попередніх ремонтів, що дозволяє виконувати більш точне прогнозування потенційних несправностей та оптимізувати графіки технічного обслуговування з урахуванням специфіки кожного конкретного виробничого процесу.

УДК 637.3

О. І. Кравець¹, канд. техн. наук, доцент, М. М. Шинкарик¹, канд. техн. наук, доцент, Р. В. Паперняк¹, Б. Я. Лукіяничук²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²ПрАТ «Тернопільський молокозавод», Україна

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ПРИРОДООХОРОННІ РИЗИКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО НА СУЧАСНИХ МЕХАНІЗОВАНИХ ЛІНІЯХ

O. I. Kravets, Ph.D., Assoc. Prof., M. M. Shynkaryk, Assoc. Prof., R. V. Paperniak,
B. Ya. Lukiyanichuk

RESOURCE-SAVING AND ENVIRONMENTAL RISKS IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK CHEESE ON MODERN MECHANIZED LINES

Сталий розвиток підприємств харчової промисловості передбачає впровадження комплексу заходів, спрямованих на досягнення економічної ефективності, екологічної безпеки та соціальної відповідальності. У сучасних умовах перед виробниками стоїть завдання не лише забезпечувати випуск конкурентоспроможної продукції у великих обсягах, але й враховувати довгострокові суспільні інтереси. До них належать гарантування високих стандартів якості та безпеки харчових продуктів, створення безпечних і комфортних умов праці для персоналу, а також збереження довкілля шляхом мінімізації відходів, впровадження технологій їх повторної переробки, скорочення викидів та раціонального використання природних ресурсів, зокрема води й енергії. Очевидно, що більшість із перелічених аспектів безпосередньо залежать від машинно-апаратної реалізації виробничих процесів.

У випадку виробництва кисломолочного сиру сталість розвитку значною мірою визначається вибором методу сквашування – сичужного чи кислотного.

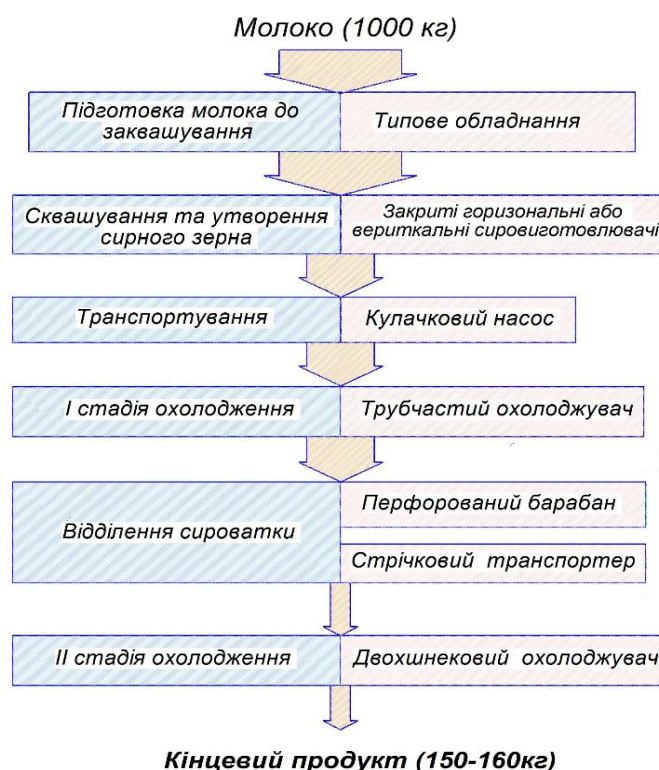


Рисунок 1. Схема виробництва сиру кисломолочного

Традиційна технологія виробництва кисломолочного сиру із застосуванням сичужного способу сквашування в горизонтальних ваннах характеризується низьким рівнем механізації процесів, значними енерговитратами та недостатніми санітарними умовами.

Натомість сучасні виробничі лінії ґрунтуються на кислотному методі, що дає змогу автоматизувати низку операцій і суттєво підвищити рівень санітарії. Такі механізовані комплекси, окрім стандартного обладнання для приймання та підготовки молока, включають закриті ємності (рис. 1) горизонтального або вертикального типу для коагуляції та утворення згустку, насоси для його транспортування, а також установки для охолодження та відділення сироватки.

Завдяки замкненому потоку технологічний процес вирішує одразу дві ключові задачі: забезпечення належних санітарних норм і мінімізацію впливу людського фактору.

Разом із тим, цей підхід має і певні недоліки: підвищений рівень механізації супроводжується зростанням енергоспоживання, а надмірний механічний вплив на сирне зерно призводить до переходу частини білків у сироватку та їх втрати [1-3].

Результати дослідження вмісту дисперсних частинок білка в молочній сироватці, отриманій при виробництві сиру кисломолочного показують, що з кожним кубічним метром молочної сироватки втрачається від 3,8 до 5,4 кг білка (рис. 2).

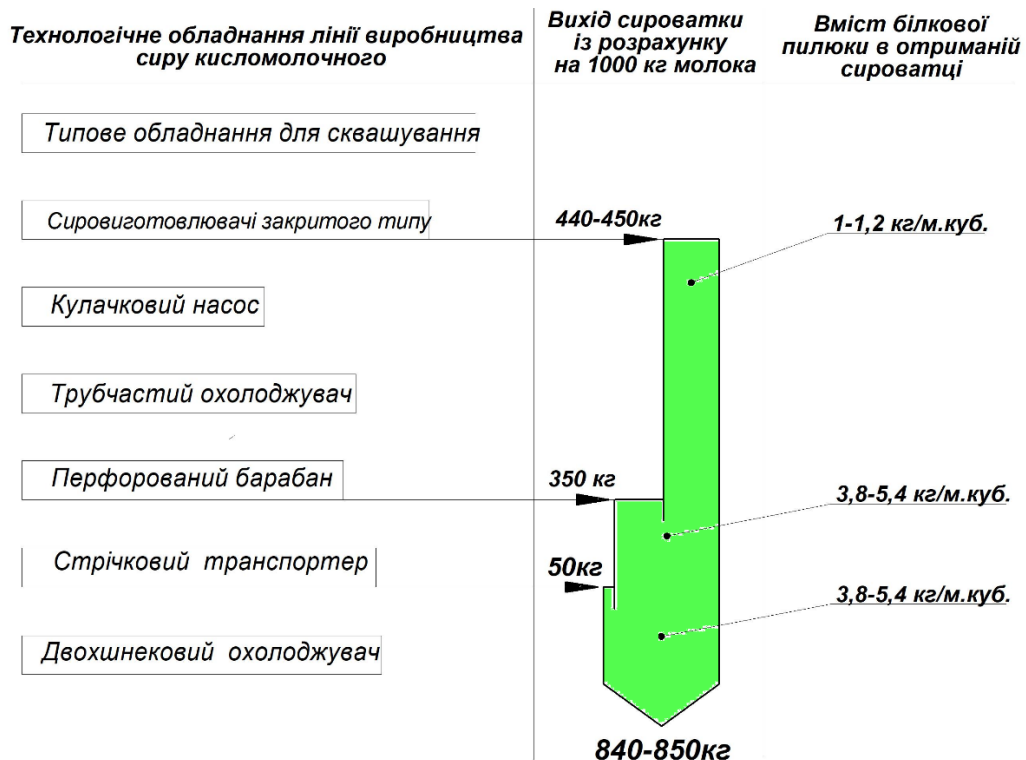


Рисунок 2. Вміст білкової пилюки у сироватки при виробництві сиру кисломолочного

Втрати молочної сироватки та значної кількості дисперсного білка мають наслідки не лише у економічній площині, а й спричиняють підвищення забруднюючої дії стічних вод молокопереробних підприємств.

Література

1. Паперняк Р.В. Комплексний підхід до оцінки машинно-апаратного забезпечення виробництва сиру кисломолочного/ Р.В. Паперняк, М.М. Шинкарик, О.І. Кравець, Б.Я. Лукіяничук // Таврійський науковий вісник. Технічні науки. №.5, 2024. С. 214-224
2. Шинкарик М. М. Комплексний підхід до оцінки якості технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного неперервним способом / М. М. Шинкарик, О.І. Кравець, Паперняк Р.В.// 36. тез доп. XIV Міжнародної науково-практичної конференції Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем 23-24 травня 2024 р. м. Чернігів, 2024. С. 310-312.
3. Паперняк Р.В. Вплив механізації виробництва сиру кисломолочного на втрати білку / Р.В. Паперняк, М.М. Шинкарик, О.І. Кравець // мат. Міжнародної науково-практичної конференції: «Біотехнології продовольчих продуктів: проблеми і перспективи» 10 грудня 2024 р. м. Київ : ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод». 2024. С.68-69.

УДК 637.3

І. А. Савич, А. С. Кравчук, М. А. Стадницький, М. М. Шинкарик, канд. техн. наук, доцент, О. І. Кравець, канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ВІДТИСКУ ТА СУШІННЯ КАЗЕЇНУ

**I. A. Savych, A. S. Kravchuk, M. A. Stadnytskyi, M. M. Shynkaryk, Assoc. Prof.,
O. I. Kravets, Ph.D., Assoc. Prof.**

INCREASING THE EFFICIENCY OF PRESSING AND CASEIN DRYING PROCESSES

Аналіз сучасного стану харчової промисловості свідчить, що значна частка енерговитрат у виробництві харчових продуктів припадає на процеси зневоднення, передусім сушіння. Даний процес є багатостадійним і супроводжується комплексом тепломасообмінних явищ: передачею теплоти від теплоносія до поверхні матеріалу за рахунок конвекції, теплопровідності та променистого теплообміну; виникненням градієнта температури та вологовмісту у товщі матеріалу; міграцією вологи під дією капілярних сил, осмотичних градієнтів і різниці парціальних тисків; фазовим переходом вологи в пароподібний стан на поверхні та її подальшою дифузією в навколишнє середовище.

Найбільш розповсюдженим технологічним обладнанням для виробництва казеїну є шнекові преси типу ПШ-150, ПШ-300, призначені для відокремлення сироватки, а також сушильні установки з псевдозрідженим шаром типу ВС-150, ВС-300. Застосування зазначеного обладнання забезпечує отримання продукту високої якості, проте супроводжується значними енергетичними витратами. На виході з пресового обладнання казеїнова маса характеризується вологістю близько 60% та температурою 15–20 °С, що обумовлено її охолодженням промивною водою. У такому стані напівфабрикат подається до сушильної камери.

У сушарці повітряний агент, нагрітий до температури ≈ 120 °С, подається крізь перфороване газорозподільне дно, формуючи псевдозріджений (киплячий) шар, у якому забезпечується інтенсивний тепломасообмін та видалення вологи з казеїну.

Механізм видалення вологи визначається формою її зв'язку з матеріалом. Вільна волога вилучається відносно легко завдяки дії сили тяжіння чи самопресування, що відповідає фільтраційному механізму. Для десорбції капілярної вологи необхідно створювати надлишковий тиск або застосовувати зовнішні енергетичні впливи, зокрема термічну чи вакуумну обробку, що реалізується через капілярно-пористий механізм сушіння. Гідратаційна волога характеризується високим рівнем термодинамічної зв'язаності з колоїдними структурами матеріалу і практично не видаляється в стандартних умовах.

Окремі харчові дисперсні системи, зокрема казеїн або сирне зерно, мають розвинену пористу структуру та характеризуються пружно-деформаційними властивостями. Під дією зовнішнього навантаження відбувається деформація частинок із зменшенням питомої пористості та об'ємного коефіцієнта фільтрації. Після зняття навантаження спостерігається часткове відновлення структури та релаксація напружень, унаслідок чого поровий простір знову заповнюється газоподібним середовищем. Це безпосередньо впливає на кінетику сушіння, визначаючи швидкість переміщення вологи та характер градієнтів парціального тиску водяної пари.

Зазначений ефект може бути використаний у процесах відтиску та сушіння. Зокрема, за умови періодичного прикладання зовнішнього навантаження до матеріалу та подальшого його зняття відбувається заповнення порового простору сушильним

агентом. Виходячи з цього, доцільним видається поєднання процесу фільтрації сушильного агента крізь шар матеріалу з циклічною деформацією останнього.

У контексті технологічного процесу виробництва казеїну видається перспективним поєднання процесу відтиску, який на сьогодні відбувається у шнекових пресах із процесом сушіння. Досягти цього можна в результаті створення апарату, в якому стадії відтиску змінювалися б стадіями сушіння. При цьому при переході від стадії відтиску до сушіння релаксуючі частинки казеїну поглинати будуть сушильний агент, а на наступній стадії відтиску – віддаватимуть відпрацьований сушильний агент із внутрішніх пор свого об'єму. Періодичне потрапляння сушильного агента у внутрішні пори частинок казеїну суттєво інтенсифікує процес тепло-масообміну між сушильним агентом та казеїном.

Поєднання процесів відтиску та сушіння казеїну дозволить значно підвищити ефективність даних процесів

Література

1. Марценюк О.С. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / О.С. Марценюк, Л.М. Мельник – К. : НУХТ. – 2011. – 407 с.
2. Сучасні тенденції розвитку наукових досліджень в сушильних технологіях / В. В. Шутюк, С. М. Василенко, О. С. Бессараб, В. П. Василів // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2013. – №185, Ч. 1. – С. 278-287.
3. Кравець О.І., Шинкарик М.М. Компресійно-фільтраційне сушіння пружно-пластичних харчових мас. Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток технічних наук: проблеми та рішення», м. Брно (Чеська Республіка), 2018. С. 56-59.
4. Кравець О.І. Особливості фільтраційно-компресійного сушіння харчових мас / О.І. Кравець, М.М. Шинкарик // матеріали Міжн. наук.-техн. конф. «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», 14-15 трав. 2020 р. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 223.
5. Шинкарик М.М. Дослідження компресійно-фільтраційних характеристик білкової дисперсної фази / М.М. Шинкарик, О.І. Кравець // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2012. – №1(15). – С.476-484.
6. Кравець О.І. Дослідження компресійно-фільтраційних властивостей казеїну-сирцю / О.І. Кравець, М.М. Шинкарик, В.І. Кравець, М.А. Стадницький // Таврійський науковий вісник. Технічні науки. №.4, 2024. С. 227-237
7. Сушильний комплекс для казеїну : пат. 157765 Україна : A23J 1/22, A23J 3/10. № u 2024 01978 ; заявл. 15.04.2024 ; опубл. 20.11.2024, Бюл. № 47/2024
8. Спосіб зневоднення казеїну: пат. на корисну модель 156196 Україна: МПК A23J1/22, A23J3/10. u202305280; заявл. 07.11.2023; опубл. 22.05.2024, Бюл. № 21/2024
9. Лобур Д.Ю. Шляхи зниження енергоємності процесів сушіння дисперсних матеріалів / Д.Ю. Лобур, О.І. Кравець // зб. тез доп. XIII Міжн. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 11-12 грудня 2024 р. Тернопіль : ТНТУ, 2024. С. 335-336.
10. Piddubnyi, V., Stadnyk, I., Kravets, O., Chahaida, A., Hushtan, T., Kahanets-Havrylko, L., Karpovych, I., Tupitska, O., Kostiuik, T., & Rozbytska, T. (2023). Characteristics of mucous-forming polysaccharides extracted from flax seeds. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 2023. Vol. 17, P. 677–693.

УДК 621.039

В. Стручок

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НОВІТНІ ПІДХОДИ В УПРАВЛІННІ ЦИВІЛЬНИМ ЗАХИСТОМ У ВОЄННИЙ ЧАС

V. Struchok

NEW APPROACHES TO CIVIL DEFENSE MANAGEMENT IN WARTIME

2 жовтня 2012 року Верховною Радою України було прийнято Кодекс цивільного захисту України (далі - Кодекс), яким шляхом кодифікації було зведено у єдину систему, звід усі діючі до цього часу закони України у сфері цивільного захисту. На даний час Кодекс є основним інструментом управління єдиною державною системою цивільного захисту (ЄДС ЦЗ) України під час надзвичайних ситуацій (НС).

В час, коли Україна зазнає повномасштабної агресії з боку Російської федерації, відбувається трансформація Кодексу цивільного захисту України відповідно до нових викликів, нових вимог воєнного часу.

Проаналізуємо внесені до Кодексу зміни на предмет спроможності їх забезпечити управління під час НС воєнного часу, яка має місце в Україні.

Зокрема, характерним для воєнного часу є виникнення епідемій, як наслідок різкого погіршення якості життя населення. Тому у Кодексі значно розширено на більш складні випадки і універсалізовано термін «епідемія». Якщо раніше епідемія – масове поширення інфекційної хвороби серед населення відповідної території за короткий проміжок часу, то зараз епідемія – це виникнення на певній території за певний проміжок часу випадків інфекційної або неінфекційної хвороби, специфічної поведінки, пов'язаної із здоров'ям, або інших подій, пов'язаних із здоров'ям, які перевищують середні багаторічні показники або достовірно перевищують нормальне очікування за відомими або невідомими раніше критеріями та впливають або мають тенденцію до одночасного впливу на непропорційно велику кількість людей у межах населення території. Кількість випадків, що свідчать про наявність епідемії, залежить від збудника, чисельності та типу населення, яке зазнало впливу, попереднього досвіду чи відсутності контакту з хворобою, часу та місця виникнення (Кодекс цивільного захисту України, 2012).

Введено нові терміни «ланка територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту» та «субланка ланки територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту», що посилює заходи цивільного захисту на території держави, наближає їх аж до підприємств, установ та організацій на території міст, районів, територіальних громад. Визначено, що ланка - це є організаційна сукупність органів управління та підпорядкованих їм сил цивільного захисту, відповідних суб'єктів господарювання, які виконують завдання цивільного захисту на території районів, районів у містах Києві та Севастополі, міських територіальних громад, адміністративними центрами яких є обласні центри. А також субланка ланки - організаційна сукупність органів управління та підпорядкованих їм сил цивільного захисту, відповідних суб'єктів господарювання, які виконують завдання цивільного захисту на території міської, селищної, сільської територіальної громади (Кодекс цивільного захисту України, 2012).

Поява нового базового терміну «органи управління цивільного захисту», які визначено як органи виконавчої влади, Рада міністрів Автономної Республіки Крим, виконавчі органи міських, районних у містах (у разі їх створення), селищних та сільських рад, керівні органи підприємств, установ та організацій, а також їх структурні підрозділи (посадові особи), призначені для здійснення безпосереднього керівництва

діяльністю у сфері цивільного захисту відповідно до компетенції.

Відповідно до реалій воєнного часу, зокрема, нанесення населенню внаслідок бомбардувань великих матеріальних збитків, розширено поняття «постраждалий внаслідок надзвичайної ситуації». Тепер це особа, якій заподіяно фізичну та/або матеріальну шкоду внаслідок надзвичайної ситуації, а не тільки здоров'ю, як було раніше.

Ключову статтю 8 Кодексу «Єдина державна система цивільного захисту» доповнено частиною 4. Додатковими завданнями ЄДС ЦЗ в особливий період, зокрема, у період дії воєнного стану (26 завдань) та у відбудовний період (6 завдань).

Посилено роботу центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування щодо забезпечення працівників, населення на підвідомчій території засобами колективного захисту, тобто захисними спорудами цивільного захисту. Зокрема, до організації виконання вимог законодавства щодо створення, використання, утримання, експлуатації та реконструкції фонду захисних споруд цивільного захисту; визначення спільно з органами місцевого самоврядування загальної потреби в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту, необхідних для укриття всіх категорій населення за місцем роботи та за місцем проживання, а також інших категорій населення за місцем тимчасового перебування, у порядку, встановленому законодавством, та шляхів її забезпечення; планування та організація роботи із забезпечення потреб в укритті населення шляхом будівництва захисних споруд цивільного захисту, споруд подвійного призначення та виготовлення (монтажу) первинних (мобільних) і облаштування найпростіших укриттів, а також (у разі потреби) відновлення пошкоджених (зруйнованих) об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту.

В цілому проаналізовані ключові зміни, внесені у Кодекс, сприяють підвищенню якості та повноти проведення заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям воєнного часу, ліквідації їх наслідків, забезпечення захисту населення і територій від зазначених надзвичайних ситуацій.

Література

1. Кодекс цивільного захисту України 2012, №5403-VI (2012). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.

УДК 664.9:66.017

Гуць В.С., докт. техн. наук, професор

Полєвода Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Симонік Б.В., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

ДЕФОРМУВАННЯ В'ЯЗКО-ПРУЖНИХ СИСТЕМ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Goots V., Dr., Prof.

Polievoda Y., Ph.D., Assoc. Prof.

Symonik B., Postgrad. Stud.

DEFORMATION OF VISCOELASTIC SYSTEMS IN FOOD TECHNOLOGIES

У харчових технологіях робочі органи обладнання (пружини, демпфери, упори, направляючі, вузли тертя тощо) під дією зовнішніх навантажень зазнають змін форми та розмірів. Це зумовлює не лише конструктивні обмеження, але й визначає ефективність технологічних процесів, рівень енерговитрат, стабільність та надійність роботи обладнання. Особливо важливою є поведінка в'язко-пружних систем у пакувальних і транспортно-технологічних лініях, де точність формоутворення та сталість руху продуктів напряму пов'язані з якістю готової продукції.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та математичний опис процесів деформування в'язко-пружних систем, а також визначення енергетичних характеристик їх роботи при різних режимах навантаження. Запропоновані методичні підходи ґрунтуються на рівняннях реодинаміки з урахуванням конструктивних і реологічних властивостей елементів. Це дозволяє створити основу для оптимізації конструкцій і режимів роботи машин з метою зниження енерговитрат, підвищення надійності та ефективності технологічних процесів у харчовій промисловості.

За законами реодинаміки роботу сил пружності у спрощеному вигляді знаходять з рівняння:

$$A = \int_0^h F dy = \int_0^h c y dy = \frac{ch^2}{2} \quad (1)$$

Рівняння (1) дає можливість розрахувати роботу на деформування пружини силою $F=cu$ на величину h , врахувавши її жорсткості c .

З точки зору теоретичної механіки

y - подовження пружини в інтервалі від 0 до h , м;

c – коефіцієнт жорсткості пружини, Н/м;

h – максимальне подовження пружини, м.

Для аналізу розглянуто моделі з паралельним і послідовним з'єднанням пружних та в'язких елементів. У випадку паралельного з'єднання відзначено залежність швидкості деформації від в'язкості демпфера та жорсткості пружини, а також можливість опису поступового деформування при постійному навантаженні. Для послідовного з'єднання показано, що загальна робота системи визначається сумою робіт пружного та в'язкого елементів, що відображає послідовний характер передачі зусиль.

Особливу увагу приділено аналізу випадків, коли зусилля деформування змінюється за лінійним ($F_d=kt$ або $F_d=ky$) та нелінійним законом. У таких режимах отримано рівняння для розрахунку роботи, потужності та енерговитрат.

Взявши до уваги всі умови знайдено швидкість, енергію, швидкість деформування. Приймаючи зусилля деформування $F(t)=F_{cr}$ знайдено роботу A , витрати енергії N . При деформуючому зусиллі $F(y)=k_1y(t)$ і початкових умовах $t=0 \Rightarrow y(0)=y_0$, знайдено швидкість деформування та енергію (роботу) деформування. При лінійному зусиллі $F(t)=F_2e^{at}$ деформування, аналогічно попередньому, знайдено швидкість деформування, енергію (роботу) при $F(t)=F_{cr}$, витрати енергії (потужність) на деформування вважаючи $F(t)=F_2e^{at}$.

Висновки

Розглянуто процеси деформування в'язко-пружних систем та встановлено математичні залежності для опису роботи, швидкості деформації, енерговитрат і потужності при різних законах навантаження.

Показано відмінності у деформуванні систем із паралельним та послідовним з'єднанням пружних і в'язких елементів.

Отримані результати можуть бути використані для оптимізації енергетичних і експлуатаційних характеристик обладнання, підвищення його ефективності у харчових технологіях.

Література

1. Гуць С.В. Теоретичні основи реології харчових систем. – К.: НУХТ, 2015.
2. Guts, V. S., Polyevoda, Yu. A., Tkachuk, I. V., Koval, O. A. 2024. Modeling of the meat salting process in horizontal drums. Vibrations in engineering and technology. 2024. N 1 (112). P. 72-80. [in Ukrainian].
3. Guts, V. S., Polievoda, Y. A., Koval, O. A. 2011. Determination of structural and mechanical characteristics of viscosities dispersed systems. Packaging. N 1. pp. 46-47. [in Ukrainian].
4. Goots V., Solona O., Polievoda Y., Symonik B. Rheology in standardized food formation processes. Вібрації в техніці та технологіях. 2025. № 1 (116). С. 112-119. DOI: 10.37128/2306-8744-2025-1-15
5. Gent A.N. Engineering with Rubber: How to Design Rubber Components. – Carl Hanser Verlag, 2012.
6. Christensen R.M. Theory of Viscoelasticity. – Dover Publications, 2003.

УДК 664.61

Н. М. Зварич, канд. техн. наук, доцент, В. О. Марценюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО УМОВ СЬОГОДЕННЯ

N. Zvarych, Ph.D., Assoc. Prof.; V. Martseniuk

THE WAYS OF ADAPTING BAKERY PRODUCTION TO MODERN CONDITIONS

Хлібобулочні вироби були і залишаються важливим продуктом харчування для більшості населення будь-якого соціального статусу та з будь-яким рівнем прибутку, забезпечення якими є важливим стратегічним завданням для гарантування продовольчої безпеки країни. За кількістю підприємств, обсягом виробництва і вагомістю своєї продукції хлібопекарська галузь є однією з ключових у харчовій промисловості України, що знаходиться в постійному процесі розвитку. Також повномасштабна військова агресія з боку рф спричинила негативні процеси, що впливають на загальні тенденції роботи хлібопекарських підприємств України і потребують швидкого та ефективного реагування [1, 2].

Загальними світовими тенденціями у розвитку хлібопекарної галузі є [3]:

- загальне зменшення споживання хліба. Статистичні дані щодо України сьогодні коливаються в межах 35-55 кг на особу в рік або 100-150 г на день. Крім того, зменшення обсягів виробництва хліба в Україні відбувається через скорочення чисельності населення України, що, зрештою, впливає на зниження обсягів виробництва;

- зміна харчових звичок. Сьогодні змінюється харчова поведінка споживачів зокрема через зростання захворювань, прямо пов'язаних з режимом харчування. Посилюється увага до харчування людини і його прямий зв'язок зі здоров'ям. До хліба висуваються вимоги щодо свіжості і простоти рецептури (менше інгредієнтів, але вищої якості), харчової цінності і безпечності;

- маловідходне виробництво (мінімальне повернення з торгівельних мереж), економія енергоресурсів, а також заходи, що регламентують безпеку виробництва;

- попит на заморожені напівфабрикати (сформовані, частково вистояні чи випечені і заморожені), готове до використання охолоджене тісто, що зберігається просто на полицях холодильників і дає можливість самостійно приготувати певні хлібобулочні вироби вдома;

- наявність асортименту свіжих хлібобулочних виробів в будь-якому місці та в будь-який час доби.

Виробники обладнання пропонують різне сучасне обладнання - таке як потужні тунельні печі з кам'яним подом, безстресові тістоподільники для тіста з високою гідратацією, обладнання для забезпечення тривалого бродіння напівфабрикатів. Залежно від асортименту можна підібрати як багатофункціональні виробничі лінії, що складаються з різноманітних модулів для формування широкого асортименту, або ж спеціалізовані високопродуктивні лінії з виготовлення одного виду продукту (як приклад, 10 тис. багетів за годину, 30 тис. круасанів за годину) [3].

Масове будівництво хлібозаводів, оснащених новим хлібопекарським обладнанням і технологіями для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів, відбувалося у 70-ті роки ХХ ст. [2]. Тоді хлібопекарська промисловість України досягла найвищого рівня свого розвитку з того часу відбулося багато змін: реорганізація підприємств, оновлення та модернізація обладнання, розроблення нових технологій, створення нових підприємств. Проте на значній частині підприємств це до сьогодні використовується застаріле обладнання, зокрема хлібопекарські печі, які є основним обладнанням хлібозаводів.

Хлібопекарська піч є не лише тепловим агрегатом, це перш за все технологічне обладнання, основним призначенням якого є вироблення високоякісної продукції при високих техніко-економічних показниках, зокрема, низьких питомих витратах палива, електроенергії, пари, незначному упіканні продукту. Від наявних печей залежить тип та потужність підприємства, асортимент та якість продукції. Якість виробленої продукції, зокрема, смак, аромат, пористість, глянець, зовнішній вигляд та інші показники значною мірою залежать від конструкції пічного агрегату, теплового та гіротермічного режимів робочої камери, правильної його експлуатації [4]. Ці фактори впливають на втрати при упіканні, які можуть змінюватись від 6 до 12%, що впливає на вихід хліба. На випаровування вологи (упікання) витрачається більше половини від загальної кількості теплоти на процес випікання. Тому удосконалення процесів в робочій камері при випіканні, поліпшення роботи систем обігрівання та парозволоження має істотне значення для економії для економії палив.

Окрім суто процесу випікання, інші процеси, що відбуваються у хлібопекарських печах, а саме, згоряння палива і теплообмін в топках, теплообмін в нагрівних каналах, теплопередача в пекарню камеру, теплообмін в робочій пекарній камері, гіротермічні процеси в зонах парозволоження, аеродинамічні процеси в системі обігрівання, внутрішні тепломасообмінні процеси при випіканні тістових заготовок зумовлюють своєрідність та складність пічних агрегатів порівняно з іншими видами обладнання. Крім того, робота печі також включає роботу різних складних пристроїв: пічні конвеєри, пальники для спалювання палива, парозволожувачі, парогенератори, водогрійні котли, вентилятори, електроприводи, варіатори швидкості, системи автоматизації тощо.

Тому ще одним з шляхів модернізації хлібопекарських печей є покращення управління процесами, які відбуваються при випіканні хліба. З метою підвищення якості отриманої продукції та зниження енергоспоживання у хлібопекарному виробництві, покращання техніко-економічних показників роботи печей, тривалості і безпеки їхньої експлуатації необхідно постійно удосконалювати конструкції пічних агрегатів, розробляти нові і оптимізовувати існуючі теплові режими їх роботи, розробляти технологічні параметри процесу та конструктивно удосконалювати випікання продукції оновленого асортименту, впроваджувати ресурсощадні технології, наприклад – використовувати біопаливо.

Також, відповідно до зростання популярності на ринку хлібобулочної продукції дрібноштучних виробів в індивідуальній упаковці, виробів, якість і структура яких дозволяла б зробити готовий сендвіч, традиційних виробів з новим смаком, хлібних виробів з жовтою, оранжевою чи коричневою м'якушкою, двокольорових чи з додаванням зернових і спецій необхідно, щоб параметри процесу випікання можна було регулювати у необхідному діапазоні. Все це вимагає як подальшого дослідження і удосконалення процесів випікання, так і їхнього конструктивного оформлення.

Література

1. Кійко В., Мельник О., Гавриленко О. // Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу. Товари і ринки. 2023. № 1. С. 27—40.
2. Гріщенко А. В. Дослідження тенденцій розвитку хлібопекарської промисловості України // АГРОСВІТ № 1, 2025 С 77-89.
3. Сучасне хлібопечення формує майбутнє хліба // Харчові технології. URL: <https://harch.tech/2021/08/25/majbutne-hliba-lesaffre/>.
4. Сидоренко С.І. Промислові печі. К.: НУХТ, 2008. 178 с.

УДК 66.06

А. Р. Павленко, канд. техн. наук, доцент

**Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Україна
ТОВ «Спінор Інтернешнл», Україна**

ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

A. Pavlenko, Ph.D., Assoc. Prof.

DEVICES FOR PROTECTING THE POPULATION FROM THE NEGATIVE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

Розвиток нових технологій, таких як мобільний зв'язок, антени мобільного зв'язку, котрі необхідні для нормального функціонування згаданого зв'язку, іншого електронного устаткування, викликають нові форми електромагнітного забруднення, яке поширюється в просторі, у тому числі через розломи в Землі та має негативний вплив на здоров'я людей і тварин. Ми живемо під постійним тиском електромагнітних та інформаційних полів. Увесь простір перенасичений різного роду випромінюванням і з кожним роком їх кількість подвоюється. Зі збільшенням кількості різних випромінювань, імунітет людини слабшає.

У світі наростає тривога у зв'язку з використанням все нових і нових пристроїв, що працюють на гігагерцових частотах. Здебільшого розробляють різні прилади, що зменшують рівень негативного випромінювання на людину лише електромагнітних полів. Українськими фахівцями і набагато пізніше – американськими було доведено, що електромагнітні поля тільки нагрівають тіло людини, тоді як поля, які ми називаємо торсійними (за кордоном їх називають тахійними, або повздовжніми хвилями), впливають генетично.

Фахівці фірми „Спінор інтернешнл“ розробили унікальний пристрій „VEGA-12“, котрий є індикатором торсійних полів, що дозволяє підтвердити ефективність наших пристроїв та запобігати негативному впливу торсійних полів на людину, таким чином вирішуючи завдання збереження генофонду нації. Пристрої для захисту від шкідливого впливу випромінювання отримали визнання у багатьох країнах. Захисні пристрої фірми «Спінор Інтернешнл» уже більше 20 років використовуються у різних країнах світу, таких як Франція, Німеччина, Великобританія, США, Канада, Ізраїль, Китай тощо.

Перелік таких захисних пристроїв:

1. Пристрої "Спінор" для захисту від негативного впливу мобільних телефонів на громадян.

2. Пристрій "Форпост-1" для захисту користувачів від негативного впливу на них моніторів ПК.

3. Пристрої для захисту від негативного впливу на людей та тварин базових станцій мобільних телефонів – "Вернада – Одо".

4. Пристрої 4G/5G для захисту від негативного впливу на людей та тварин випромінювачів 5G.

5. Пристрої захисту від негативного впливу на людей телевізорів, моніторів персональних комп'ютерів, ВАЙ-ФАЙ, геопатогенних зон Землі – "Вернада – Гео".

6. Пристрої для захисту водіїв автомобілів та пасажирів від негативного впливу на них автомобільної електроніки та двигунів – "Вернада – Авто".

Робота цих пристроїв полягає у нейтралізації негативного впливу торсійної (інформаційної) компоненти електромагнітного випромінювання. Використання цих пристроїв також необхідне в тваринництві.

УДК 621.646.1

І. Я. Стадник, професор, А. В. Жуковський, В. А. Кірічек

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТІСТА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО І КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація: У статті розглянуто методику комп'ютерного моделювання процесу замішування тіста як інструмент для визначення раціональних параметрів технологічного процесу та розроблення відповідного обладнання. Проаналізовано застосування програмного пакета FlowVision, що дозволяє з високою точністю відтворити гідродинамічні процеси, спостерігати за рухом компонентів, виявляти застійні зони та оптимізувати роботу місильних органів. Описано основні рівняння та моделі, що використовуються в обчисленнях, включаючи рівняння Нав'є-Стокса, рівняння енергії та рівняння масоперенесення. Підкреслено важливість моделювання для отримання параметрів, які неможливо виміряти традиційними методами, та для візуального аналізу процесів.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, замішування тіста, FlowVision, гідродинамічні процеси, рівняння Нав'є-Стокса, FlowVision, оптимізація.

I. Y. Stadnyk, Prof., A. V. Zhukovskiy, V. A. Kirichuk

DETERMINATION OF STRESS-STRAIN STATE PARAMETERS OF DOUGH USING MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING

Abstract: The article discusses the methodology of computer modeling of the dough mixing process as a tool for determining the rational parameters of the technological process and developing the appropriate equipment. The application of the FlowVision software package is analyzed, which allows to reproduce hydrodynamic processes with high accuracy, observe the movement of components, identify stagnant zones, and optimize the operation of kneading organs. The main equations and models used in the calculations are described, including the Navier-Stokes equation, the energy equation, and the mass transfer equation. The importance of modeling for obtaining parameters that cannot be measured by traditional methods and for visual analysis of processes is emphasized.

Keywords: computer modeling, dough mixing, FlowVision, hydrodynamic processes, Navier-Stokes equations, FlowVision, optimization.

Враховуючи швидкий розвиток і великі можливості сучасної обчислювальної техніки, при розв'язанні завдань визначення раціональних параметрів проведення процесу замішування і подальшого розроблення відповідного обладнання варто користуватися методами комп'ютерного моделювання.

Моделювання дозволяє з меншими затратами часу і матеріальних ресурсів простежити за циклами процесів, що відбуваються в робочій камері, оптимізувати їх, а також отримати числові значення параметрів процесу, які неможливо виміряти за допомогою наявних приладів. Кінцевою метою досліджень є визначення необхідних параметрів проведення процесу замішування [1].

На даному етапі розвитку математичного та комп'ютерного моделювання гідродинамічних процесів з'явилася можливість з великою точністю відтворити процеси, що відбуваються під час замішування: спостерігати траєкторію руху компонентів, визначати застійні зони, порівнювати ефективність роботи різних місильних органів. Для дослідження основних закономірностей процесу замішування обрано програмний пакет для персональних комп'ютерів у середовищі FlowVision.

Геометрію було побудовано в САПР AutoCAD 2022, експортовано в формат STL, який використовується FlowVision. Для обчислень було застосовано модель течії з вільною поверхнею та моделі масопереносу змішуваних компонентів [2,3].

Модель використовує функцію VOF, що набирає значення 0 (газ) та 1 (рідина). Вільна поверхня є набором фасеток, що відтинають розрахункову область. Обчислюються всі комірки з рідиною. У моделі використовуються такі рівняння:

1. Рівняння Нав'є-Стокса:

$$\frac{\partial \omega}{\partial \tau} + \nabla(VV) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \frac{1}{\rho} \nabla(\mu + \mu_i)[\nabla V + (\nabla V)^T] + \left(1 - \frac{\rho_{hyd}}{\rho}\right) g$$

$$\nabla V = 0.$$

де: ρ - густина тіста; μ - динамічна вязкість тіста; μ_i - турбулентна динамічна вязкість тіста; ω - кутова швидкість обертання; τ - час замішування; V - швидкість руху компонентів; ρ_{hyd} - початкова густина тіста; ∇ - оператор Гамільтона; $\left(1 - \frac{\rho_{hyd}}{\rho}\right) g$ - векторне поле масових сил; $[\nabla V + (\nabla V)^T]$ - оператор Лапласа.

2. Рівняння енергії:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla(Vh) = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\left(\frac{\lambda}{C_p} + \frac{\mu_t}{P_{rt}} \right) \nabla h \right) + \frac{Q}{\rho},$$

де: C_p - питома теплоємність тіста; λ - коефіцієнт теплопровідності; P_{rt} - число Прандтля; Q - кількість тепла; V - швидкість теплоносія; h - ентальпія

3. Рівняння перенесення функції заповнення F:

$$\frac{\partial F}{\partial t} + V \nabla F = 0,$$

де: F - степінь заповнення тістом робочої камери; t - час процесу

4. Рівняння масоперенесення змішуваних компонент:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \nabla(VC) = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\left(\frac{\mu}{S_c} + \frac{\mu_t}{S_{c_t}} \right) \nabla C \right),$$

де: S - число Шмідта; S_{c_t} - турбулентне число Шмідта; C - масова концентрація.

На етапі формування завдання задаються умови контактної взаємодії матеріалу з обладнанням (дані про геометрію поверхонь тертя і коефіцієнт тертя), значення структурно-механічних характеристик тіста, що деформується.

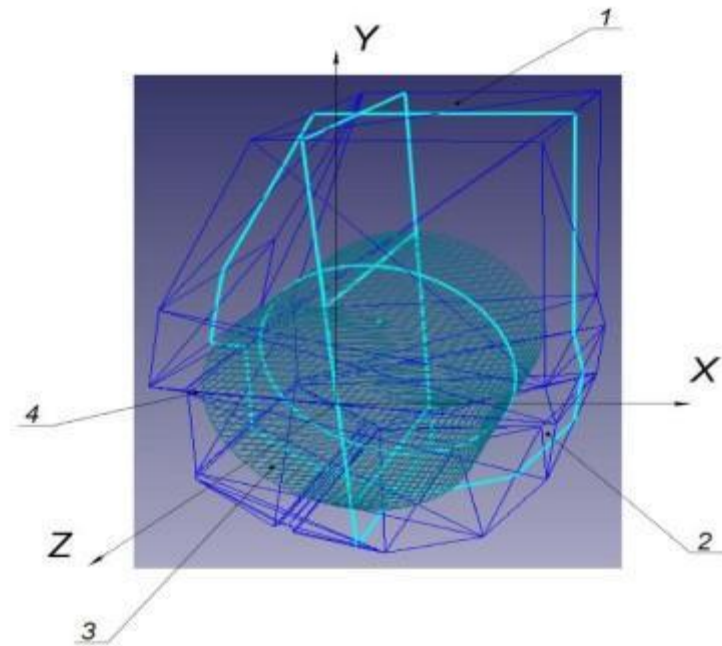


Рис. 1. Модель безлопатевої дискретної тістомісильної машини:
1 – горловина завантаження; 2 – корпус робочої камери; 3 – безлопатевий робочий орган; 4 – пасивний вібраційний пристрій (ПВП)

На рисунку 1. наведено технологію фасетного розділення геометрії пілотного зразка, що дозволяє імпортувати геометрію для візуальних досліджень. На вузлові точки пристінних елементів накладені граничні умови – на вертикальних поверхнях задані обмеження в переміщеннях у напрямку x (відповідно $u_x = 0$), на похилих – обмеження у переміщенні в напрямку xu і кут нахилу поверхні α ; також заданий тиск p , що діє на поверхню навантаження. Після формулювання визначальних співвідношень завдання доповнюється граничними і початковими умовами, що зазвичай вибирають з урахуванням геометрії контуру досліджуваного тіста, його структури й конкретних умов взаємодії з пластифікатором.

Джерела та література

1. Патент на корисну модель №21204. Тістомісильна машина / І. Я. Стадник, О.Т. Лісовенко (Україна); МКИ²¹A21C; Заявл. 20.11.06; Опубл. 15.03.07.
2. Петросян, Г.Л. Застосування методу кінцевих елементів до задач обробки тиском порошкових пористих тіл // Реологічні моделі та процеси деформування пористих порошкових і композиційних матеріалів [Текст] / Петросян Г.Л. - К.: Наукова думка. - 1985. - 159 с.
3. Медведєв, Г.М. Раціональна технологія переробки некондиційного хліба [Текст] / Медведєв Г.М., Фрейдін А.А., Білоусов Г.С. // Харчова промисловість. - 1996. - № 10. - С. 46.

[illegible]

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
УНІВЕРСИТЕТ МАУНТ-СЕНТ-ВІНСЕНТ
(Канада)
КАУНАСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Литва)
УНІВЕРСИТЕТ АГРАРНИХ НАУК
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ В КЛЮЙ-НАПОКА
(Румунія)
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ НААН УКРАЇНИ
(Україна)
ПАП «АГРОПРОДСЕРВІС»
(Україна)
ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»
(Україна)

VIII Міжнародна науково-технічна конференція
Стан і перспективи харчової науки та
промисловості

присвячена 30-річчю заснування
кафедри харчової біотехнології і хімії
ТНТУ імені Івана Пулюя

Тези доповідей
25 – 26 вересня 2025 р.

Відповідальний редактор *Микола Кухтин*
Комп'ютерне макетування *Людмила Сторож*

С76 Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя (Тернопіль 25–26 вересня 2025 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2025. 138 с.

ISBN 978-617-8751-03-6

Підписано до друку 02.10.2025. Формат 60×90, 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman.
Умовно–друк. арк. 8,9. Наклад – 100 прим.
Замовлення № 1-02102025

Друк ФОП Паляниця В. А.
Свідоцтво ДК №4870 від 20.03.2015 р.
м. Тернопіль, вул. Б. Хмельницького, 9а, оф.38.
тел. (0352) 528–777.

