

ISSN 2522-1221 (Print)  
ISSN 2522-123X (Online)

# **ВІСНИК**

## **ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

ВИПУСК 35

ЛЬВІВ  
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО  
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
2023

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Мережко Н.В., Донцова І.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2023. – Вип. 35. – 50 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

### Випуск 35

*Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча перейменовано у Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки.*

*Згідно наказу МОН України № 409 (Додаток 1) від 17.03.2020 Вісник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії “Б”.*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ від 16.06.2016 р. Серія КВ № 22162-12062 ПР.*

*Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 15 від 30 червня 2023 року.*

### Редакційна колегія:

**Пелик Леся Василівна**, д.т.н., проф. (головний редактор);  
**Мережко Ніна Василівна**, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);  
**Донцова Інна Вікторівна**, к.т.н., доц. (відповідальний секретар);  
**Арсеньєва Лариса Юрївна**, д.т.н., проф.;  
**Артюх Тетяна Миколаївна**, д.т.н., проф.;  
**Беднарчук Микола Степанович**, к.т.н., проф.;  
**Гаврилишин Володимир Володимирович**, к.т.н., доц.;  
**Доманцевич Ніна Іванівна**, д.т.н., проф.;  
**Дубініна Антоніна Анатоліївна**, д.т.н., проф.;  
**Ковбаса Володимир Миколайович**, д.т.н., проф.;  
**Лозова Тетяна Михайлівна**, д.т.н., проф.;  
**Омельченко Наталя Володимирівна**, к.т.н., проф.;  
**Ошипок Ігор Миколайович**, д.т.н., проф.;  
**Павлова Марія**, Dr hab. inż., проф. (Республіка Польща);  
**Сидоренко Олена Володимирівна**, д.т.н., проф.;  
**Стойкова Теменуга**, Ph.D., доц. (Болгарія);

**Відповідальний за випуск** – д.е.н., проф. Семак Б. Б.

Видання індексується у наукометричних базах:

**Ulrich's Periodicals, Index Copernicus, Google Scholar, World Cat**

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

DOI: 10.32782/2522-1221

DOI: 10.32782/2522-1221-2023-35

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>



# ЗМІСТ

## СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

*Бойдуник Р. М., Палько Н. С., Давидович О. Я.*

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ  
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....5

*Ковбаса В. М., Осмак Т. Г., Бандура У. Г., Куц А. М., Бондар М. В., Санига В. Я.*

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА  
АЛКОГОЛЬНОГО МОРОЗИВА.....14

*Приліпко Т. М.*

ВПЛИВ СКЛАДУ РЕЦЕПТУР І КУЛІНАРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ  
НА ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ З РИБНОГО ФАРШУ..... 24

*Сімахіна Г. О.*

КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ  
НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ТА МЕТОДІВ КРІОПРОТЕКЦІЇ..... 29

## ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Лозова Т. М.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ТРИГЛЦЕРИДІВ ЖИРУ З МЕТОЮ  
ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ .....36

*Приліпко Т. М., Федорів В. М.*

МЕТОДИ СУЧАСНИХ ВИДІВ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ, ІДЕНТИФІКАЦІЇ  
ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....43

# CONTENTS

## MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

*Boidunyk R. M., Palko N. S., Davydovych O. Ya.*

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR PRESERVING THE QUALITY  
OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS..... 6

*Kovbasa V. M., Osmak T. G., Bandura U. G., Kuts A. M., Bondar M. V., Capiga V. Ya.*

SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGICAL ASPECTS  
OF THE ALCOHOLIC ICE CREAM PRODUCTION.....15

*Prylipko T. M.*

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF RECIPES  
AND CULINARY-TECHNOLOGICAL METHODS ON THE NUTRITIONAL VALUE  
OF PRODUCTS MADE OF FISH STUFFING..... 24

*Simakhina G. O.*

PRESERVATION OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS WITH USAGE  
OF LOW TEMPERATURES AND CRYOPROTECTION METHODS.....29

## CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE SYSTEM OF FOOD QUALITY CONTROL

*Lozova T. M.*

RESEARCH OF POLYMORPHIC TRANSFORMATIONS OF FAT TRIGLYCERIDES  
WITH THE PURPOSE OF IMPROVING THE QUALITY OF CONFECTIONERY PRODUCTS  
DURING THE STORAGE PROCESS.....37

*Prylipko T. M., Fedoriv V. M.*

METHODS OF MODERN TYPES OF QUALITY EXAMINATION, IDENTIFICATION  
OF FALSE FEEDING OF ANIMAL FOOD RAW MATERIALS..... 44

## **СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

---

УДК 664.683.9:658.562.64

**Бойдуник Р. М.,**

*boidrok@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3863-1775,*

*Researcher ID: HHC-9840-2022,*

*к.т.н., старший викладач кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Палько Н. С.,**

*palkona@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3702-8336, Researcher ID: F-2852-2019,*

*к.т.н., доцент кафедри харчових технологій,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Давидович О. Я.,**

*oksana\_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,*

*Researcher ID: F-5143-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

### **ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

**Анотація.** *Забезпечити більш тривале збереження продукції можливо за допомогою сучасних пакувальних матеріалів, які повинні значно впливати на терміни придатності харчових продуктів, зберігаючи якнайкраще показники якості. Основною проблемою під час пакування борошняних кондитерських виробів є високий вміст у них жиру, що за тривалого зберігання призводить до прогіркання виробів. Досліджено вплив на збереженість розробленого вафельного торта «Гречанка» з використанням нетрадиційної сировини з антиоксидантними властивостями таких пакувальних матеріалів, як картонні коробки з поліетиленовою укладкою, полістиролові контейнери з кришкою, пакети з поліаміду і поліетилену харчового (товщина – 40 мкм) із модифікованим газовим середовищем (МГС) (20 % CO<sub>2</sub> і 80 % N<sub>2</sub>) та вакуумні пакети з металізованого поліпропілену харчового (товщина – 25 мкм) за стандартних умов зберігання (температура (18±3)°C та відносна вологість повітря не більше 75 %) протягом 9 місяців. Доведено, що новий вафельний торт у процесі зберігання за стандартних умов проявив вищу стабільність за органолептичними показниками і за здатністю добавок зв'язувати вільні радикали та інгібувати окиснення ліпідів. Встановлено, що вакуумні пакети з металізованого поліпропілену та пакети з поліаміду і поліетилену харчового з МГС проявили високі бар'єрні властивості щодо якості вафельних тортів під час зберігання. Упаковки на основі термозварювальних полімерних матеріалів сповільнили погіршення якості вафельних тортів: у виробках в процесі зберігання не погіршився зовнішній вигляд, вафельні листи та начинка не відшарувалися. Найвищі показники були у виробках, упакованих у вакуумні пакети. Доведено, що використання цих упаковок блокує перебіг окислювальних процесів у жировій фракції начинки вафельних тортів і зберігає органолептичні показники, що комплексно сприяє збереженню якості виробів до 9 місяців, а це на 3 місяці більше гарантійного терміну придатності вафельних тортів за чинною нормативною документацією. Подальші дослідження будуть направлені на коригування рецептур розроблених вафельних тортів із жировими начинками з метою покращення їх збереженості.*

**Ключові слова:** вафельні торти, зберігання, упаковка, окиснення.

**Boidunyk R. M.,**

*boidrook@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3863-1775,*

*Researcher ID: HHC-9840-2022*

*Ph.D., Senior Lecturer of the Department of Commodity Science, Customs Affairs and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Palko N. S.,**

*palkona@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3702-8336,*

*Researcher ID: F-2852-2019,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Davydovych O. Ya.,**

*oksana\_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,*

*Researcher ID: F-5143-2019,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **INNOVATIVE SOLUTIONS FOR PRESERVING THE QUALITY OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS**

**Abstract.** *It is possible to ensure longer preservation of products with the help of modern packaging materials, which should significantly affect the shelf life of food products, while maintaining the best possible quality indicators. The main problem during the packaging of flour confectionery products is their high fat content, which during long-term storage leads to rancidity of the products. The impact on the preservation of the developed waffle cake “Grechanka” using non-traditional raw materials with antioxidant properties of such packaging materials as cardboard boxes with polyethylene lining, polystyrene containers with a lid, bags made of polyamide and food-grade polyethylene (thickness 40 microns) with a modified gas environment (MGS) (20 % CO<sub>2</sub> and 80 % N<sub>2</sub>) and vacuum bags made of food-grade metallized polypropylene (thickness 25 μm) under standard storage conditions (temperature (18±3)°C and relative air humidity no more than 75 %) for 9 months. It has been proven that the new wafer cake during storage under standard conditions showed higher stability according to organoleptic indicators and the ability of additives to bind free radicals and inhibit lipid oxidation. It was determined that vacuum bags made of metallized polypropylene and bags made of food-grade polyamide and polyethylene with MGS showed high barrier properties regarding the quality of wafer cakes during storage. Packaging based on heat-sealable polymer materials slowed down the deterioration of the quality of waffle cakes: the appearance of the products did not deteriorate during storage, and the wafer sheets and filling did not peel off. The highest indicators were in products packed in vacuum bags. It has been proven that the use of these packages blocks the course of oxidation processes in the fat fraction of the filling of waffle cakes and preserves organoleptic indicators, which comprehensively contributes to the preservation of the quality of products for up to 9 months, which is 3 months more than the warranty period of validity of waffle cakes according to current regulatory documentation. Further research will be aimed at adjusting the recipes of the developed waffle cakes with fat fillings in order to improve their preservation.*

**Key words:** waffle cakes, storage, packaging, oxidation.

**JEL Classification:** L 60, L 66

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-01

**Постановка проблеми.** Проблеми зберігання харчових продуктів на сьогодні набувають вагомого значення. Забезпечити більш тривале збереження продукції можливо за допомогою сучасних пакувальних матеріалів, які повинні не тільки містити необхідну інформацію, але й значно впливати на терміни придатності харчових продуктів, зберігаючи якнайкраще показники якості.

Крім того, якісна упаковка захищає вироби від негативного впливу зовнішнього середовища, забруднення, покращує санітарно-гігієнічний стан і товарний вигляд продукту, створює зручності та знижує втрати під час товаропросування, зберігання, реалізації та споживання, дозволяє скоротити застосування консервантів та розширити географію продажу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Питаннями захисних властивостей пакувальних матеріалів та їх впливу на збереження якості харчових продуктів займалися такі науковці, як Дорохович А., Рудавська Г., Сирохман І., Скокан Л., Мардар М., Белінська С., Дубініна А. та багато інших [1].

Різні види кондитерських виробів виготовляють за особливими технологічними схемами, що передбачають на заключному етапі фасування готової продукції в упаковку. Проте основною проблемою під час пакування кондитерських виробів є високий вміст у них жиру, що за тривалого зберігання призводить до згіркнення виробів. Жири окислюються під дією кисню, світла і підвищеної температури, тому частіше за все для пакування жиромісної продукції використовують різноманітні гнучкі полімерні і комбіновані матеріали, непрозору металізовану плівку або спеціальну, що характеризується активними бар'єрними властивостями [2]. Для тривалого зберігання жиромісних кондитерських виробів рекомендують використовувати поліпропілен, поліамідні плівки, плівки на основі гідрохлориду каучуку (пліофільм і ексаплен), сополімери вінілденхлориду та вінілхлориду (типу саран).

Перспективним у Європі для пакування кондитерських виробів вважається вощений папір [3]. Британська компанія Mondi Corporation пропонує крафт-папір, виготовлений зі 100 % натуральних волокон [4].

Виготовляють комбіновані пакувальні матеріали з декількох шарів різних полімерів – багатшарові плівкові матеріали або полімери в комбінації з іншими матеріалами (папір, картон, фольга). Металізація полімерних плівок значно підвищує їх бар'єрні властивості, а також поліпшує естетичні властивості упаковки. Покритий поліетиленом папір рекомендують використовувати для виготовлення пакетів і коробок під вафельні торти [2].

Кондитерські вироби, окрім захисту від попадання вологи, потребують ще й захисту від світла. Найкращий світлозахист мають ламінати ALPAN®, що містять у своєму складі алюмінієву фольгу. Термін зберігання продукту в такій упаковці становить 6-12 місяців. Крім того, для довготривалого зберігання вафельних виробів можуть використовувати металізовані ламінати SOLAN®.

Загалом для пакування борошняних кондитерських виробів широким попитом користуються такі плівки, як термоусадкова, стрейч-

плівка, ламінована, з «твіст-ефектом», PVC, BOPP, CPP, PP, BOPS, PET, PP/PE. Для пакування вафель використовують Екстрафан КХ і Екстрафан КХМ – це біорієнтована поліпропіленова плівка, металізована у вакуумі алюмінієм (товщина – 0,062 мкм). Популярним є пакування в індивідуальну упаковку, завдяки якій можна подовжити термін придатності кондитерських виробів від 6 до 9-ти місяців [5].

Одним із факторів, що впливають на ріст і розвиток мікроорганізмів, є наявність або відсутність кисню, тому для фасування борошняних кондитерських виробів широко використовується упаковка в середовищі інертних газів, а також застосування етилового спирту як консерванту. Останнім часом для харчових продуктів застосовується метод упаковки з використанням газових сумішей, отриманих з O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> і CO, завдяки чому пригнічується розвиток мікроорганізмів [6]. Для пакування в модифікованій атмосфері бісквітів, тортів, кексів, тістечок ПрАТ «Укрпластик» виготовляє високобар'єрні прозорі білі плівки VIPAN та ламінати на їх основі. Вони не тільки мають низьку проникність до кисню і водяної пари, але й перешкоджають виходу з упаковки азоту й діоксиду вуглецю. Австралійська компанія “Amcor Flexibles” випустила на ринок бар'єрні плівки Vodex Generation II із захисними властивостями (щодо вологи та мінеральних масел), що збільшують термін придатності упакованих у них продуктів.

Підтверджена доцільність пакування кондитерських виробів у їстівну плівку, а також в упаковки з антимікробним (антисептичним) покриттям [7]. Бактерицидні та фунгіцидні антимікробні пакувальні матеріали здатні забезпечувати асептичні умови, безпечність продукції та значно збільшувати терміни зберігання упакованих у них товарів [8].

Їстівним покриттям на основі кукурудзяного зеїну можна замінити папір-поліетилен. Розроблено також їстівну плівку на основі похідних целюлози та ліпідів з доданням агару [1]. Запропоновано використання суміші ефірних олій часнику і чебрецю (понад 2 %) у виробництві зеїнових плівок, які інгібують активність таких патогенних мікроорганізмів, як Enteropathogenic Escherichia coli (EPEC), Listeria monocytogenes, Salmonella Enteritidis і Staphylococcus aureus [9]. Плівки на основі хітозану з окремо включеними рослинними екстрактами, отриманими з дуба (*Quercus robur*), хмелю (*Humulus lupulus*) та бурих водоростей (*Laminaria hyperborea*),

проявляють антибактеріальну активність проти *Bacillus subtilis* [10]. Для упакування різних харчових продуктів запропоновані хітозанові плівки з додаванням куркуми, які характеризуються підвищеною антимікробною активністю і жорсткістю [11]

У Мексиці проведені дослідження щодо бактерицидної дії екстрактів із журавлини, чорниці, буряка, гранату, орегано, пітахайї і ресвератролу (з винограду), які вводили у харчові хітозан-крохмальні плівки. Плівки з екстрактами буряка, журавлини і чорниці показали найкращу антимікробну активність проти різних видів бактерій і грибів [12].

Одним із варіантів подовження термінів зберігання борошняних кондитерських виробів є застосування в пакуванні наноматеріалів. Такий метод набуває широкого розповсюдження в Китаї, Європі, США та Японії. Частина компанії пропонує екологічно чисту упаковку з деревини як альтернативу полімерній. Вона безпечна для навколишнього середовища і її можна використовувати тривалий період. Упаковка зі шпону досить давно активно використовується в країнах ЄС виробниками кондитерських та хлібобулочних виробів [13].

Група швейцарських вчених запропонувала біорозкладаний пластик із відходів деревини або інших неїстівних рослинних матеріалів, таких як сільськогосподарські відходи. Завдяки лігніну, що міститься в біомасі, екопластик виявляється дуже міцним, не пропускає кисень та пару, температура нагріву до + 100 °C [14].

Іспанські вчені розробили біопластик зі шкірки помідорів, який розкладається в морській воді протягом місяця [15]. Індійські вчені розробили целюлозний наноматеріал зі шкірки огірка [16].

**Постановка завдання.** Основною проблемою під час пакування борошняних кондитерських виробів є високий вміст у них жиру, що за тривалого зберігання призводить до прогіркання виробів. Нами досліджено вплив на збереженість нових вафельних тортів пакувальних матеріалів, які доступні до використання на вітчизняних підприємствах: картонні коробки з поліетиленовою укладкою, полістиролові контейнери з кришкою, пакети з поліаміду і поліетилену харчового (товщина – 40 мкм) із модифікованим газовим середовищем (МГС) (20 % CO<sub>2</sub> і 80 % N<sub>2</sub>) та вакуумні пакети з металізованого поліпропілену харчового (товщина – 25 мкм).

Використані нами пакувальні матеріали є досить міцними, забезпечені необхідними гігі-

єнічними і високими бар'єрними властивостями та безпечні для харчових продуктів.

Зразки вафельних тортів зберігали за стандартних умов (температура (18±3) °C та відносна вологість повітря не більше 75%) протягом 9 місяців. Впродовж зберігання періодично визначали зміну пероксидного, бензидинового та кислотного чисел ліпідної фракції начинок вафельних тортів. Одночасно оцінювали зміну органолептичних характеристик вафельних тортів та досліджували зв'язок терміну зберігання зі значенням показників окиснення та гідролізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктами наших досліджень були контрольний зразок – вафельний торт «Сюрприз», виготовлений згідно з ДСТУ 4803:2013, та розроблений вафельний торт поліпшеного складу «Гречанка», з включенням у начинку порошку трави гречки (5 % до маси жиру), молока сухого знежиреного, солоду житнього ферментованого (2 % до маси жиру) та аскорбінової кислоти. Какао-порошок у рецептурі даного торта замінено керобом.

Головним завданням під час розробки вафельного торта було поліпшення споживних властивостей із використанням нетрадиційної сировини і сповільнення окиснення жиру начинки під час зберігання. Порошок трави гречки є перспективною сировиною для виготовлення начинок вафельних тортів. У квітучій траві гречки (листочках і квітках) містяться хлорогенова, протокатехінова, галова і кавава кислоти, рутин, у квітках – фагопірін і рутин (6,3 %), в листі виявлено рутин (4,52 %), близький до біофлавоноїдів – цитрин, кверцитрин, ізокверцитрин за характером біологічної дії і застосування [17]. Аскорбінова кислота проявляє синергетичну дію, підвищуючи антиоксидантну дію природних добавок, тому її додавали до складу жирової начинки виробу.

Відповідно до вимог ДСТУ 4803:2013 гарантійний термін зберігання вафельних тортів із жировими начинками становить 3 місяці, а упакованих за допомогою термічного зварювання у повітронепроникні матеріали або комбіновані термозварювальні полімерні матеріали на основі алюмінієвої фольги – 6 місяців [18].

За проведеними дослідженнями, змін органолептичних показників протягом 3 місяців зберігання не виявлено, а після 6 місяців спостерігається погіршення деяких показників у виробках, упакованих в картонні коробки та полістиролові контейнери. Органолептичні показники дослідних зразків в упаковках на основі термозварю-



вальних полімерних матеріалів характеризувалися вищими значеннями (табл. 1).

Зразки вафельних тортів, упаковані в картонні коробки і полістиролові контейнери, на шостий місяць зберігання мали слабо виражений присмак залежаних виробів, а на дев'ятий місяць – неприємний смак і запах прогрітлого жиру. Крім того, у вафельних тортах в даних видах упаковки було більш помітне послаблення характерного для свіжого виробу смаку, аромату та хрусткості. У вафельному торті «Гречанка» почали відшаровуватися листи від начинки.

Упаковки на основі термозварювальних полімерних матеріалів сповільнили погіршення якості вафельних тортів: у виробках в процесі зберігання не погіршився зовнішній вигляд, вафельні листи та начинка не відшаровувалися. Найвищі показники були у виробках, упакованих у вакуумні пакети – це пакети з багатошарової плівки, внутрішній шар якої металізований алюмінієвою фольгою. Такі пакети мають високі бар'єрні властивості (волого- і світлонепроникність, антистатичність і захист від електромагнітних полів), які сприяють тривалому зберіганню продукту. Вафельні торти у вакуумних

пакетах з металізованого поліпропілену були більш хрусткими порівняно з виробами в пакетах із поліаміду й поліетилену харчового з МГС та були більше наближені до свіжовиготовлених тортів. У зв'язку з тим, що використання модифікованого газового середовища передбачає регулювання газового складу, нами було використано суміш вуглекислого газу й азоту (20 % CO<sub>2</sub> і 80 % N<sub>2</sub>) з метою сповільнення процесу окиснення ліпідної фракції жирів, оскільки азот служить інертним заміном кисню і виконує роль наповнювача для зниження концентрації інших газів всередині упаковки. Проте ефективність пакування продуктів із модифікованим газовим середовищем помітно зменшується з підвищенням температури, оскільки розчинність газів у них різко знижується, що прискорює процес газообміну і, відповідно, зменшує термін зберігання.

Зміна органолептичних показників значною мірою залежить від накопичення продуктів окиснення та гідролізу жирової фракції начинки вафельних тортів із урахуванням особливостей пакування.

Накопичення первинних продуктів окиснення в контрольному зразку, що зберігався за стандартних умов, представлено на рис. 1.

Таблиця 1

**Зведена дегустаційна оцінка якості вафельних тортів після 6-ти та 9-ти місяців зберігання за стандартних умов, бали (p ≤ 0,05)**

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Дослідні зразки вафельних тортів після 6-ти місяців зберігання								Дослідні зразки вафельних тортів після 9-ти місяців зберігання							
		Контроль				«Гречанка»				Контроль				«Гречанка»			
		Види пакування															
		1*	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Зовнішній вигляд	1,5	4,70 7,05**	4,70 7,05	4,75 7,05	4,80 7,05	4,98 7,47	4,98 7,47	4,98 7,47	4,98 7,47	4,52 6,78	4,40 6,60	4,65 6,98	4,70 7,05	4,88 7,32	4,85 7,27	4,98 7,47	4,98 7,47
Колір	1,0	4,57	4,57	4,57	4,57	4,95	4,95	4,95	4,95	4,47	4,47	4,57	4,57	4,85	4,85	4,95	4,95
Вигляд у розрізі	1,0	4,00	3,89	4,25	4,32	4,55	4,50	4,74	4,85	3,50	3,39	4,00	4,15	4,40	4,35	4,64	4,75
Якість начинки	2,0	3,66 7,32	3,58 7,16	3,73 7,46	3,86 7,72	4,56 9,12	4,52 9,04	4,66 9,32	4,71 9,42	2,66 5,32	2,58 5,16	2,73 5,46	2,86 5,72	3,56 7,12	3,52 7,04	3,66 7,32	4,10 8,20
Запах	2,0	3,90 7,80	3,90 7,80	4,05 8,10	4,30 8,60	4,46 8,92	4,40 8,80	4,65 9,30	4,76 9,52	3,15 6,30	3,00 6,00	3,65 7,30	3,84 7,68	4,16 8,32	4,00 8,00	4,35 8,70	4,46 8,92
Смак	2,5	3,28 8,20	3,18 7,95	3,88 9,70	4,00 10,00	4,30 10,75	4,20 10,50	4,74 11,85	4,80 12,00	2,28 5,70	2,18 5,45	2,88 7,20	3,00 7,50	3,30 8,25	3,20 8,00	3,74 9,35	3,80 9,50
Загальна кількість балів із урахуванням коефіцієнта вагомості		38,94	38,42	41,13	42,26	45,76	45,26	47,63	48,21	25,29	31,07	35,51	36,67	40,26	39,51	42,43	43,79
Рівень якості		0,78	0,77	0,82	0,85	0,92	0,91	0,95	0,96	0,51	0,62	0,71	0,73	0,81	0,79	0,85	0,88

Примітки:

1. \* – 1 – картонні коробки з поліетиленовою укладкою, 2 – полістиролові контейнери з кришкою, 3 – пакети з поліаміду і поліетилену харчового (товщина - 40 мкм) із МГС (20 % CO<sub>2</sub> і 80 % N<sub>2</sub>), 4 – вакуумні пакети з металізованого поліпропілену харчового (товщина - 25 мкм);

2. \*\* – чисельник – кількість балів за 5-баловою шкалою; знаменник – кількість балів із врахуванням коефіцієнта вагомості

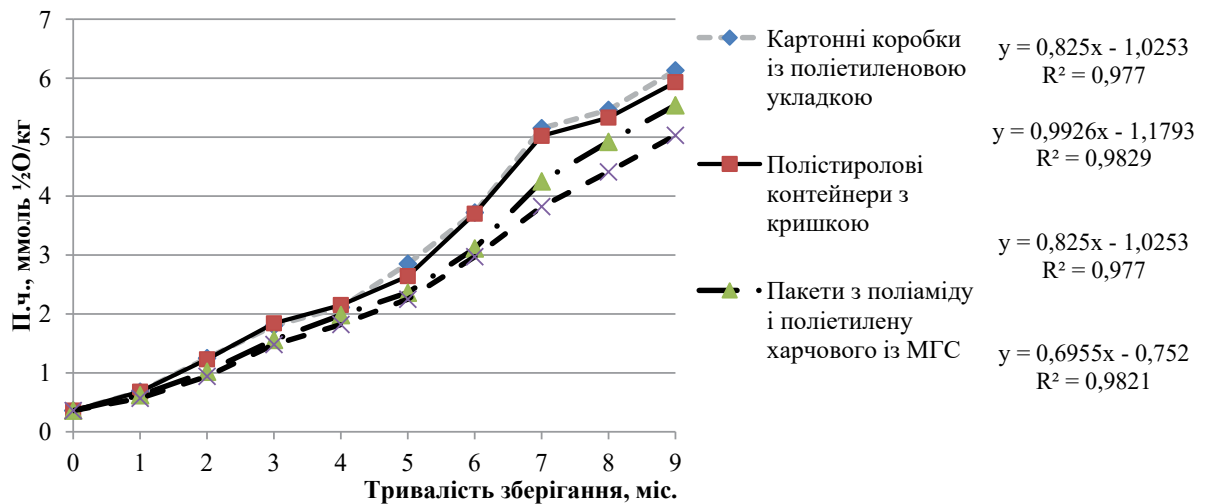


Рис. 1. Динаміка пероксидного числа ліпідної фракції начинки контрольного зразка у різних видах пакування в процесі зберігання за стандартних умов

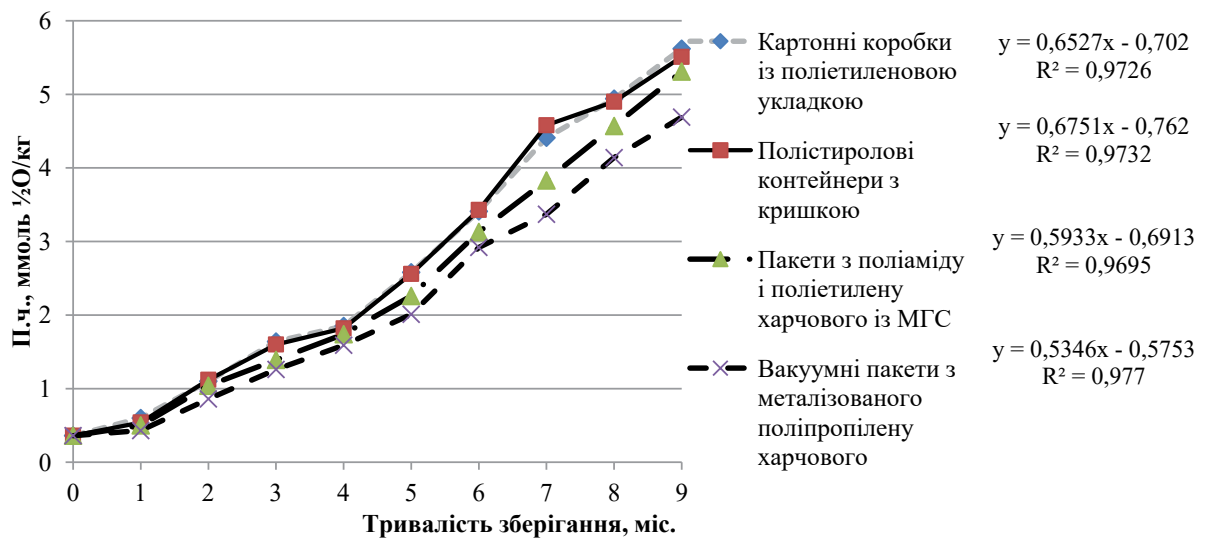


Рис. 2. Динаміка пероксидного числа ліпідної фракції начинки вафельного торта «Гречанка» у різних видах пакування в процесі зберігання за стандартних умов

З даних рис. 1 видно, що в картонних коробках і полістиролових контейнерах пероксиди накопичуються швидше, ніж в упаковках із термозварювальних полімерних матеріалів. Наприкінці зберігання кількість пероксидних сполук, накопичених у жировій фракції начинки контрольного зразка, упакованого в картонні коробки і полістиролові контейнери, в 1,1 рази переважала аналогічне значення зразка, упакованого в пакети з поліаміду і поліетилену харчового, і в 1,3 рази – у вакуумних пакетах із поліпропілену харчового.

Враховуючи антиоксидантну дію нетрадиційної сировини, якою збагачений новий виріб, встановлено, що вафельний торт «Гре-

чанка» з нетрадиційними добавками є більш стійким до окислювальних процесів. Накопичення пероксидних сполук у ліпідній фракції начинки розробленого нами виробу представлені на рис. 2.

Згідно з даними рис. 2 в зразках вафельного торта «Гречанка», який зберігався в картонних коробках, наприкінці зберігання накопичилося більше пероксидних сполук, ніж у зразках в інших видах упаковки. Після 9-ти місяців зберігання за стандартної температури пероксидне число жирової основи начинки вафельного торта, що зберігався у стандартному пакуванні, становило 6,134 ммоль  $\frac{1}{2}O/kg$ , що дещо більше, ніж

у зразках, які зберігалися за аналогічних умов у полімерних матеріалах.

Методами математичної обробки встановлено, що всі значення парних коефіцієнтів кореляції між тривалістю зберігання та пероксидним числом є наближеними до одиниці, що підтверджує досить сильний зв'язок і дає можливість прогнозувати тривалість зберігання вафельних тортів.

Позитивна дія полімерних пакувальних матеріалів також встановлена відносно накопичення вторинних продуктів окиснення, що реагують із бензидином (табл. 2).

Кількість карбонільних сполук, що реагують із бензидином у вафельних тортах, упакованих у полімерні матеріали, була значно менша порівняно зі стандартним пакуванням. Дані експериментальних досліджень свідчать, що вафельні торти, упаковані в полістиролові контейнери, після 3 місяців зберігання мали бензидинове число жиру в 1,04-1,07 рази нижче, порівняно

з вафельними тортами в контрольному пакуванні. Посилення захисного впливу цієї упаковки спостерігалось і після 6 та 9 місяців дослідного зберігання. Кількість продуктів окиснення, які реагують із бензидином, у кінці зберігання виявилася меншою в 1,01-1,08 рази відносно контролю. Результати продемонстрували також гальмівну дію щодо зростання значення показника бензидинового числа у випадку використання пакетів із поліаміду і поліетилену харчового з МГС – в 1,31-1,37 рази та особливо вакуумних пакетів з металізованого поліпропілену харчового – в 1,47-1,62 рази.

Певні відмінності виявлені також і в накопиченні продуктів гідролізу ліпідної фракції вафельних тортів залежно від виду пакування (табл. 3).

Як свідчать одержані результати, полімерні пакувальні матеріали виявили кращу захисну активність проти накопичення продуктів гідро-

Таблиця 2

**Зміна бензидинового числа ліпідної фракції вафельних тортів у різних видах пакування під час зберігання за стандартних умов, Е 1%/1 см ( $p \leq 0,05$ ;  $n = 3$ )**

Упаковка	Тривалість зберігання, міс.		
	3	6	9
Контроль			
Картонні коробки з поліетиленовою укладкою	0,314 ± 0,015	0,542 ± 0,027	0,936 ± 0,047
Полістиролові контейнери з кришкою	0,293 ± 0,015	0,497 ± 0,025	0,869 ± 0,043
Пакети з поліаміду і поліетилену харчового з МГС	0,233 ± 0,012	0,428 ± 0,021	0,685 ± 0,034
Вакуумні пакети з МПП харчового	0,195 ± 0,010	0,393 ± 0,020	0,577 ± 0,029
Вафельний торт «Гречанка»			
Картонні коробки з поліетиленовою укладкою	0,192 ± 0,010	0,362 ± 0,018	0,621 ± 0,031
Полістиролові контейнери з кришкою	0,184 ± 0,009	0,345 ± 0,017	0,598 ± 0,030
Пакети з поліаміду і поліетилену харчового з МГС	0,123 ± 0,006	0,291 ± 0,015	0,475 ± 0,024
Вакуумні пакети з МПП харчового	0,087 ± 0,004	0,209 ± 0,010	0,421 ± 0,021

Таблиця 3

**Динаміка кислотного числа ліпідної фракції вафельних тортів у різних видах пакування під час зберігання за стандартних умов, мг КОН ( $p \leq 0,05$ ;  $n = 3$ )**

Упаковка	Тривалість зберігання, міс.				
	0	1	3	6	9
Контроль					
Картонні коробки з поліетиленовою укладкою	0,19±0,01	0,53±0,03	1,23±0,06	2,22±0,11	3,85±0,19
Полістиролові контейнери з кришкою	0,19±0,01	0,51±0,03	1,21±0,06	2,19±0,11	3,78±0,19
Пакети з поліаміду і поліетилену харчового з МГС	0,19±0,01	0,46±0,02	0,91±0,05	1,87±0,09	3,30±0,17
Вакуумні пакети з МПП харчового	0,19±0,01	0,43±0,02	0,84±0,04	1,65±0,08	3,26±0,16
Вафельний торт «Гречанка»					
Картонні коробки з поліетиленовою укладкою	0,16±0,01	0,41±0,02	0,72±0,04	1,50±0,08	2,80±0,14
Полістиролові контейнери з кришкою	0,16±0,01	0,38±0,02	0,71±0,04	1,41±0,07	2,67±0,13
Пакети з поліаміду і поліетилену харчового з МГС	0,16±0,01	0,31±0,02	0,65±0,03	1,27±0,06	2,23±0,11
Вакуумні пакети з МПП харчового	0,16±0,01	0,24±0,01	0,58±0,03	1,19±0,06	2,01±0,10

лізу жиру вафельних тортів. Застосування пакетів призвело до сповільнення зростання кислотного числа усіх дослідних зразків, а вищі бар'єрні властивості притаманні вакуумним пакетам із металізованого поліпропілену харчового: в них жир вафельних тортів характеризувався в 1,2-1,4 рази нижчим кислотним числом після 9-ти місяців зберігання за стандартних умов.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Вакуумні пакети з металізованого поліпропілену та пакети з поліаміду і поліетилену харчового з модифікованим газовим середовищем проявили високі бар'єрні властивості щодо якості вафельних тортів під час зберігання. Доведено, що використання цих упаковок блокує перебіг окислювальних процесів у жировій фракції начинки вафельних тортів і зберігає органолептичні показники, що комплексно сприяє збереженню якості виробів до 9 місяців, а це на 3 місяці більше гарантійного терміну придатності вафельних тортів за стандартом.

Подальші дослідження будуть направлені на корегування рецептур розроблених вафельних тортів із жировими начинками з метою покращення їх збереженості.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наукові проблеми зберігання, поліпшення якості, споживних властивостей і безпечності харчових продуктів : монографія ; Центр. спілка споживч. т-тв України, Львів. торг.-екон. ун-т / Т. М. Лозова, В. В. Гаврилишин, Л. І. Решетило, М. П. Бодак, О. І. Гирка, О. Я. Давидович, І. В. Донцова, В. Т. Лебединець, Н. С. Палько, М. К. Турчиняк, А. І. Лебединець; за наук. ред. проф. Лозової Т. М. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2022. 431 с.

2. Лозова Т. М., Сирохман І. В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини : монографія. Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2017. 328 с.

3. Wax paper: the natural packaging solution. *Eurowaxpack*. URL: <http://www.eurowaxpack.org/>.

4. Sack kraft paper. *Mondi*. URL: <http://www.mondigroup.com/products/desktopdefault.aspx/tabid-1926/>.

5. Бойдуник Р. М. Поліпшення споживчих властивостей тортів на вафельній основі з використанням нетрадиційної сировини : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Львів, 2018. 377 с.

6. Лебединець В. Т., Мороз М. М. Сучасні способи збереження якості борошняних кондитерських виробів. Сучасні напрями розвитку еконо-

міки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (01-02 червня 2022 р). Львів : ЛТЕУ, 2022. С. 347-349.

7. Лебединець В. Т., Гаврилишин В. В. Перспективи використання природних антимікробних добавок у виробництві активних упаковок. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2018. № 19. С. 73-77.

8. Лебединець В. Т., Лебединець А. І. Використання рослинної сировини з антимікробними властивостями у виробництві активних упаковок. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2020. № 23. С. 128-136.

9. Pereira Lívio Antônio Silva; Silva Priscila de Castro e; Pagnossa Jorge Pamplona; Miranda Kelvi Wilson Evaristo; Medeiros Eliton Souto; Piccoli Roberta Hilsdorf; Oliveira Juliano Elvis de. Antimicrobial zein coatings plasticized with garlic and thyme essential oils. *Brazilian Journal of Food Technology Nov*. 2019. Volume 22.

10. Bajić M., Ročnik T., Oberlintner A., Scognamiglio F. Natural plant extracts as active components in chitosan-based films: A comparative study. *Food Packaging and Food Packaging and Shelf Life*. 2019. No21.

11. Kalaycıoğlu Z., Torlak E., Akın-Evingür G., Özen İ., Erim F. B. Antimicrobial and physical properties of chitosan films incorporated with turmeric extract. *Int J Biol Macromol*. 2017. No 31.

12. Lozano-Navarro J. I., Díaz-Zavala N. P., Velasco-Santos C., Martínez-Hernández A. L., Tijerina-Ramos B. I., García-Hernández M., Rivera-Armenta J. L., Páramo-García U., Reyes-de la Torre A. I. Antimicrobial, optical and mechanical properties of Chitosan –Starch films with natural extracts. *Int. J. Mol Sci*. 2017. No 18(5). P. 997.

13. Шерстюк В. П. Нанотехнології та наноматеріали в пакуванні (світлі та темні плями). *Упаковка*. 2020. № 3. С. 30-33.

14. Екопластик з відходів рослин. URL: <https://harch.tech/2022/07/08/ecoplastyk-z-vidhodiv-roslyn/>.

15. Вчені створили біопластик з помідорів. URL: [https://harch.tech/2022/02/04/bioplastyk\\_z\\_pomidoriv/](https://harch.tech/2022/02/04/bioplastyk_z_pomidoriv/).

16. Вчені створили біоупаковку з огірка. URL: <https://www.meteoprog.com/ua/news/587596-vceni-stvorili-bioupakovku-z-ogirka.html>.

17. Гречка їстівна. URL: <https://factosvit.com.ua/grechka-yistivna/>.

18. Торти і тістечка. Загальні технічні умови: ДСТУ 4803:2013. Чинний від 2013-08-22. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 26 с.

#### REFERENCES

1. Naukovi problemy zberihannia, polipshennia iakosti, spozhyvnykh vlastyvostej i bezpech-

nosti kharchovykh produktiv : monohrafiia ; Tsentralna spilkha spozhyvch. t-tv Ukrainy, L'viv. torh.-ekon. un-t / T. M. Lozova, V. V. Havrylyshyn, L. I. Reshetylo, M. P. Bodak, O. I. Hyrka, O. Ya. Davydovych, I. V. Dontsova, V. T. Lebedynets', N. S. Pal'ko, M. K. Turchyniak, A. I. Lebedynets'; za nauk. red. prof. Lozovoi T. M. (2022), Vyd-vo L'viv. torh.-ekon. un-tu, L'viv, 431 s.

2. Lozova, T. M. and Syrokhman, I. V. (2017), Naukove obgruntuvannia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostry boroshnianskykh kondyters'kykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiynoi syrovyny : monohrafiia, Vydavnytstvo L'vivskoho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv, 328 s.

3. Wax paper: the natural packaging solution, *Eurowaxpack*, available at: <http://www.eurowaxpack.org/>.

4. Sack kraft paper, *Mondi*, available at: <http://www.mondigroup.com/products/desktopdefault.aspx/tabid-1926/>.

5. Bojdunyk, R. M. (2018), Polipshennia spozhyvchykh vlastyvostry tortiv na vafel'niy osnovi z vykorystanniam netradytsiynoi syrovyny : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.15. L'viv, 377 s.

6. Lebedynets', V. T. and Moroz, M. M. (2022), Suchasni sposoby zberezhenia yakosti boroshnianskykh kondyters'kykh vyrobiv. Suchasni napriamy rozvytku ekonomiky, pidpriemnytstva, tekhnolohii ta ikh pravovoho zabezpechennia : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (01-02 chervnia 2022 r). LTEU, L'viv, s. 347-349.

7. Lebedynets', V. T. and Havrylyshyn, V. V. (2018), Perspektyvy vykorystannia pryrodnykh antimikrobnykh dobavok u vyrobnytstvi aktyvnykh upakovok, *Visnyk L'vivskoho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu*. Tekhnichni nauky., № 19, s. 73-77.

8. Lebedynets', V. T. and Lebedynets', A. I. (2020), Vykorystannia roslynnoi syrovyny z antimikrobnymy vlastyvostryami u vyrobnytstvi aktyvnykh upakovok, *Visnyk L'vivskoho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu*. Tekhnichni nauky., № 23, s. 128-136.

9. Pereira Lívio Antônio Silva; Silva Priscila de Castro e; Pagnossa Jorge Pamplona; Miranda Kelvi

Wilson Evaristo; Medeiros Eliton Souto; Piccoli Roberta Hilsdorf; Oliveira Juliano Elvis de. (2019), Antimicrobial zein coatings plasticized with garlic and thyme essential oils, *Brazilian Journal of Food Technology Nov*, volume 22.

10. Bajić M., Ročnik T., Oberlintner A., Scognamiglio F. (2019), Natural plant extracts as active components in chitosan-based films: A comparative study, *Food Packaging and Food Packaging and Shelf Life*, No21.

11. Kalaycıoğlu Z., Torlak E., Akın-Evingür G., Özen İ., Erim F. B. (2017), Antimicrobial and physical properties of chitosan films incorporated with turmeric extract, *Int J Biol Macromol*, No 31.

12. Lozano-Navarro J. I., Díaz-Zavala N. P., Velasco-Santos S., Martínez-Hernández A. L., Tijerina-Ramos B. I., García-Hernández M., Rivera-Armenta J. L., Páramo-García U., Reyes-de la Torre A. I. (2017), Antimicrobial, optical and mechanical properties of Chitosan –Starch films with natural extracts, *Int. J. Mol Sci*, No 18(5), r. 997.

13. Sherstiuk, V. P. (2020), Nanotekhnolohii ta nanomaterialy v pakovanni (svitli ta temni pliamy), *Upakovka*, № 3, s. 30-33.

14. Ekoplastyk z vidkhodiv roslyn, available at: <https://harch.tech/2022/07/08/ecoplastyk-z-vidkhodiv-roslyn/>.

15. Vcheni stvoryly bioplastyk z pomidoriv, available at: [https://harch.tech/2022/02/04/bioplastyk\\_z\\_pomidoriv/](https://harch.tech/2022/02/04/bioplastyk_z_pomidoriv/).

16. Vcheni stvoryly biopakovku z ohirka, available at: <https://www.meteoprog.com/ua/news/587596-vceni-stvorili-biopakovku-z-ogirka.html>.

17. Hrechka istivna, available at: <https://factosvit.com.ua/grechka-yistivna/>.

18. Terty i tistechka. Zahal'ni tekhnichni umovy: DSTU 4803:2013. Chynnyy vid 2013-08-22 (2013), Minekenomrozvytku Ukrainy, Kyiv, 26 s.

*Стаття надійшла до редакції 11 червня 2023 року*

**УДК 663.674**

**Ковбаса В. М.,**

*hlib@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-4468-4056, Researcher ID E-5587-2019, д.т.н., проф.,  
завідувач кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Осьмак Т. Г.,**

*osmaktg@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5548-1719, ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Tetiana-Osmak>,  
к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів, Національний університет  
харчових технологій, м. Київ*

**Бандура У. Г.,**

*ukuzmik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2617-006X, ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Uliana-Bandura>,  
к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Куц А. М.,**

*anatolykuts@ukr.net, ORCID-ID: 0000-0002-0207-7613,  
Researcher ID D-8524-2019,  
к.т.н., доц., завідувач кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Бондар М. В.,**

*bondnik@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-5775-006X,  
Researcher ID D-6598-2019,  
к.т.н., доц., доцент кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Сапіга В. Я.,**

*vika.sapiga1904@uk.net, ORCID ID: 0000-0001-7171-624X, ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Viktoriiia-Sapiga>,  
асистент кафедри технології молока і молочних продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА АЛКОГОЛЬНОГО МОРОЗИВА**

**Анотація.** У статті проаналізовано сучасний асортимент морозива з алкогольною складовою. У виготовленні алкогольного морозива широко використовують усі види алкоголю – починаючи від пива і закінчуючи міцною горілкою. Але використання алкогольних напоїв, як рецептурної складової морозива створює перед технологом безліч питань, одним із яких є суттєве зниження криоскопічної температури. У розвинутих країнах світу спостерігається тенденція до зниження споживання міцних алкогольних напоїв. Горілку, бальзам, пуни і інші міцні алкогольні напої вживають у складі коктейлів невисокої міцності. Тому розробка і використання у складі морозива нових видів настоянок із міцністю 20 % об. спирту є актуальним питанням сьогодення. Метою дослідження є обґрунтування складу і технологічних режимів виробництва морозива молочного з використанням настоянок на основі журавлини. Обґрунтовано вибір алкогольної настоянки у складі морозива. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники настоянок з журавлини за вмістом спирту від 10 до 20 %. Науково підтверджено можливість застосування у складі морозива настоянок з вмістом алкоголю 20 %. За величинами коефіцієнта динамічної в'язкості обґрунтовано підбір стабілізатора структури та раціональні режими визрівання сумішей. Встановлено час визрівання сумішей для стабілізаторів STAB 3 – год., Cremoran та гуарова камідь – 4 год. Досліджено криоскопічну температуру сумішей морозива з вміс-

том алкоголю 2, 4 та 6 %. Встановлено, що внесення настоянок у кількості 4 % в суміші морозива молочного обумовлює можливість застосування загальноприйнятих режимів фризювання з отриманням продукту гарантованої якості. Новий вид морозива, із застосуванням настоянок, може бути рекомендований до впровадження відповідно класичної технологічної схеми виробництва морозива з уточненням режимів визрівання сумішей. Перспектива подальших досліджень полягає в комплексному дослідженні органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників нових видів морозива алкогольного у процесі зберігання.

**Ключові слова:** настоянки, морозиво, журавлина, визрівання, фризювання.

**Kovbasa V. M.,**

*hlib@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-4468-4056, Researcher ID E-5587-2019, Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Bakery and Confectionery Products Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Osmak T. G.,**

*osmaktg@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5548-1719, Research Gate: [https://www.researchgate.net/profile/Tetiana\\_Osmak](https://www.researchgate.net/profile/Tetiana_Osmak), Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Bandura U. G.,**

*ukuzmik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2617-006X, Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Uliana-Bandura>, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Kuts A. M.,**

*anatolykuts@ukr.net, ORCID-ID: 0000-0002-0207-7613, Researcher ID D-8524-2019, Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology of Fermentation Products and Winemaking, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Bondar M. V.,**

*bondnik@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-5775-006X, Researcher ID D-6598-2019, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biotechnology of Fermentation Products and Winemaking, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Sapiga V. Ya.,**

*vika.sapiga1904@uk.net, ORCID ID: 0000-0001-7171-624X, Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Viktoriiia-Sapiga>, Teaching Assistant of the Department of Milk and Dairy Products Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

## **SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE ALCOHOLIC ICE CREAM PRODUCTION**

**Abstract.** *The article analyzes the modern assortment of ice cream with an alcoholic component. In the production of alcoholic ice cream, all types of alcohol are widely used – from beer to strong vodka. But the use of alcoholic beverages as an ingredient in ice cream creates many questions for the technologist, one of which is a significant decrease in the cryoscopic temperature. In the developed countries of the world, there is a tendency to decrease the consumption of strong alcoholic beverages. Vodka, balm, punch and other strong alcoholic beverages are used as part of low-strength cocktails. Therefore, the development and use in ice*

*cream of new types of tinctures with a strength of 20% vol. of alcohol is an actual issue today. The purpose of the study is to substantiate the composition and technological modes of production of dairy ice cream using cranberry-based tinctures. The choice of alcoholic tincture in the composition of ice cream is substantiated. The organoleptic and physicochemical indicators of cranberry tinctures with an alcohol content of 10 to 20% were studied. The possibility of using tinctures with an alcohol content of 20% in ice cream has been scientifically confirmed. Based on the values of the dynamic viscosity coefficient, the selection of the structure stabilizer and rational modes of maturation of the mixtures are substantiated. It is determined that the ripening time of mixtures for STAB stabilizers is set at 3 hours, Cremodan and guar gum at 4 hours. The cryoscopic temperature of ice cream mixtures with an alcohol content of 2, 4, and 6% was studied. It was determined that the introduction of tinctures in the amount of 4% in the mixture of milk ice cream conditions the possibility of using generally accepted freezing modes with obtaining a product of guaranteed quality. A new type of ice cream, with the use of tinctures, can be recommended for the introduction of the classical technological scheme of ice cream production with clarification of the modes of the mixtures maturation. The prospect of further research consists in a comprehensive study of organoleptic, physicochemical and microbiological indicators of new types of alcoholic ice cream during storage.*

**Key words:** tinctures, ice cream, cranberry, ripening, freezing.

**JEL Classification:** L81

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-02

**Постановка проблеми.** Морозиво – найпопулярніший літній десерт не лише в Україні, але в світі. Його унікальність полягає у відсутності вікового обмеження, що і робить даний харчовий продукт конкурентоспроможним [1].

В споживчих перевагах можна спостерігати дві різні маркетингові позиції. З одного боку – переважає прихильність до традицій, з іншого – готовність відкривати для себе нові смаки і поєднання. Ринок морозива активно розвивається в усьому світі, підтвердженням цього є поява дуже різних і зовсім нетипових смаків – морозиво зі смаком м'яса, шинки, часнику, морепродуктів, пива або сиру пармезан. Споживчі вподобання з кожним роком стають більш вибагливими, що слугує потужним стимулом для виробників у смакових пропозиціях [2–4].

Зростаючий ринок морозива породив локальних гравців, які виробляють крафтовий продукт з новими оригінальними смаками. Ринок виробництва алкогольного морозива в Україні тільки починає набирати обертів. Тому розробка і впровадження нової лінійки алкогольного морозива дозволить знайти своє вагоме місце серед широкого асортиментного ряду заморожених десертів [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Алкогольне морозиво – продукт який останнім часом набуває все більшої популярності. Він широко розповсюджений у США, Канаді, Країнах Європи, у Японії.

Провідним лідером у виготовленні алкогольного морозива є американська компанія Häagen-Dazs. Компанія випускає 7 видів алкогольного

морозива під маркою «Spirits» з використанням класичних алкогольних напоїв як горілка, віскі або бренді. Алкогольна складова у морозиві становить 0,5% відсотка від загальної маси, що можна порівняти з безалкогольним пивом [6].

У Великобританії надійшов у продаж десерт – морозиво зі смаком апельсинового та чорносмородинового джину й рому. Виробляє його англійська фірма Purbecr Ice Cream. Вміст алкоголю в замороженому десерті становить 5% [7].

Drunken Dairye король серед алкогольного морозива. Кожен споживач неодмінно оцінить безліч смакових варіацій замороженого десерту. Серед яких найбільшу популярність мають оригінальні поєднання манго і текіла, апельсин і Amaretto, білий шоколад і Малібу [8].

У Швейцарії запускають виробництво морозива «winescream» з грушевим та абрикосовим бренді, а також з вином [9].

У виготовленні алкогольного морозива широко використовують усі види алкоголю – починаючи від пива і закінчуючи міцною горілкою. Але використання такого інгредієнта створює перед технологом безліч питань. Одним із яких є те, що міцний алкоголь замерзає при температурі близько – 27 °C і додавання такої складової до рецептур морозива обумовлює суттєво зниження криоскопічної температури [10].

У світовому співтоваристві, особливо в розвинутих країнах, спостерігається зниження споживання міцних алкогольних напоїв. Горілку, бальзам, пунш і інші міцні алкогольні напої вживають в розбавленому (з водою, мінеральною водою, чаєм, соками) вигляді, у складі коктейлів невисо-



кої міцності [11]. Тому розробка і використання у складі морозива нових видів настоянок із міцністю 20 % об. спирту є актуальним питанням сьогодення.

Зважаючи на вказане, **актуальність** наукової роботи полягає у розширенні асортименту морозива за рахунок використання алкогольної складової.

**Постановка завдання.** Мета наукового дослідження – обґрунтувати склад і технологічні режими виробництва морозива молочного з використанням настоянок на основі журавлини.

Основні завдання дослідження:

- науково обґрунтувати рецептурний склад морозива з алкогольною складовою;
- уточнити технологічні режими виробництва морозива з алкогольною складовою.

Для досягнення поставленої мети використовували наступні *матеріали і методи*. М'яке морозиво виготовляли за допомогою фризера періодичної дії марки ФПМ-3,5/380-50 «Ельбрус-400» (виробник – АТ «РОСС», Україна). Об'єм разової заливки суміші у шнекову камеру становив 4,0 дм<sup>3</sup>. Частота обертів шнека-мішалки за режиму охолодження (режим № 1) складала 270 хв<sup>-1</sup>, за режиму фризирования (режим № 2) – 540 хв<sup>-1</sup>. Тривалість режимів № 1 та № 2 -3 хв.

Загартування і зберігання морозива проводили у морозильній камері "Caravell" A/S (Данія) за температурного режиму мінус (20±2) °С.

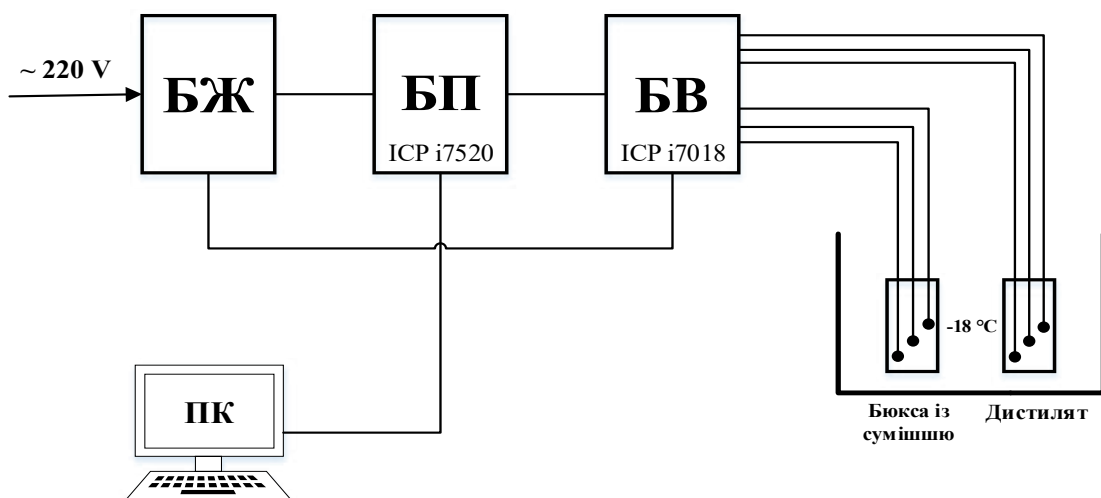
Кріоскопічну температуру сумішей морозива визначали на вимірному комплексі, роз-

робленому науковцями НУХТ [12]. Температуру реєстрували на персональному комп'ютері за допомогою програми NDCONUTIL v.3xx.

Реєстрація даних здійснюється через персональний комп'ютер за допомогою спеціальних програм: DCON Utility, яка призначена для конфігурації модулів введення/виведення ICP DAS, що використовують протокол DCON або Modbus та EZ Data Logger, яка дозволяє реєструвати дані з реєстраторів даних та модулів віддаленого вводу/виводу на основі налаштованих інтервалів часу.

Особливістю метода є можливість одночасного вимірювання температур до 16-ти зразків за умови, що усі термопари є справними. Для підвищення точності, вимірювання для кожного зразка проводиться за допомогою трьох термопар, результати з яких усереднюються. Для компенсації можливих коливань показів контролера одночасно з сумішами, трьома контрольними термопарами, проводиться вимірювання температури у бюксі з замерзаючою дистильованою водою, що має температуру 0°С впродовж усього часу замерзання. До показів термопар, що вимірюють температуру сумішей вводиться поправка на усереднену величину показів контрольних термопар (поправка на нульовий спай  $\Delta t_{0сп}$ ), що збільшує точність вимірювань.

Опір таненню визначали за часом появи першої краплини рідкої фази та часом витікання 10 см<sup>3</sup> рідкої фази зі зразка загартованого морозива за температури 20±1 °С [13].



**Рис. 1.** Схема вимірювального комплексу кафедри теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ: БЖ – блок живлення (від мережі); БП – блок перетворення стандарту RS-485 – RS-232; БВ – блок вимірювання з 8 термопарами; ПК – реєстрація даних (під'єднання за допомогою RS-232 – USB); суміші у металевих бюксах або PET стаканах, поміщені у камеру заморозування

Збитість м'якого морозива ( $B$ , %), визначали ваговим методом та вираховували за формулою [14]:

$$B = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100 \quad (1)$$

де  $M_1$  – маса суміші, що заповнює склянку, г;  $M_2$  – маса морозива, що заповнює склянку, г.

Динамічну в'язкість сумішей ( $\mu$ , мПа·с) визначали за допомогою віскозиметра Геплера. Розрахунок коефіцієнта динамічної в'язкості суміші  $\mu$  (мПа·с) проводили за формулою [15]:

$$\mu = k \times (\rho_1 - \rho_2) \times t \quad (2)$$

де  $k$  – константа кульки, мПа·см<sup>3</sup>/г;  $\rho_1$  та  $\rho_2$  – відповідно густина матеріалів кульки та суміші, г/см<sup>3</sup>;  $t$  – тривалість проходження кульки між кільцевими мітками, с.

#### Виклад основного матеріалу дослідження.

Перший етап дослідження присвячено приготуванню настоянок на основі рослинної сировини, а саме ягід журавлини.

На кафедрі біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ розроблено нові за складом оригінальні настоянки на основі журавлини [16].

У журавлині містяться такі важливі мікроелементи як фосфор, калій, кальцій, марганець, залізо, кобальт та йод. У великій кількості в ягодах містяться вітаміни С (30 мг) та Р (0,1 мг),

а також вітаміни В1 (0,03 мг) та В2 (0,02 мг). У журавлині багато урсолової кислоти, яка генетично і за структурою близька до багатьох фізіологічно важливих гормонів [17].

Найважливішими компонентами журавлини є органічні кислоти (2-5 %) та цукри (3-4 %). Основними кислотами є яблучна, хінінова та лимонна (2,4-3,3 %). Особлива роль належить бензойній кислоті, яка володіє антисептичними властивостями. Цукри представлені в основному глюкозою (2,4 %) та фруктозою (0,3 %). Крім того, в ягодах міститься пектин (0,7-1 %) [18].

Для визначення оптимальної масової частки внесення журавлини, готували настоянки міцністю 10, 15, 20 % об.

Після настоювання протягом 12-14 діб, визначали масову частку сухих речовин, вміст спирту, екстрактивні речовини, кислотність, органолептичні показники. В якості алкогольної складової обрано настоянку журавлини з вмістом: спирту 20 % об., сухих речовин – 6,5...7,0 %, екстрактивних речовин – 5,7...6,0 г/100 см<sup>3</sup>, кислотністю – 0,241...0,246 г лимонної кислоти на 100 см<sup>3</sup>. Органолептичні показники обраної настоянки наступні: *колір* – прозорий, світло червоний; *аромат* – приємний насичений відчувається журавлина і цитруси; *смак* – характерний для настоянки з тонами журавлини і невеличкою кислинкою.

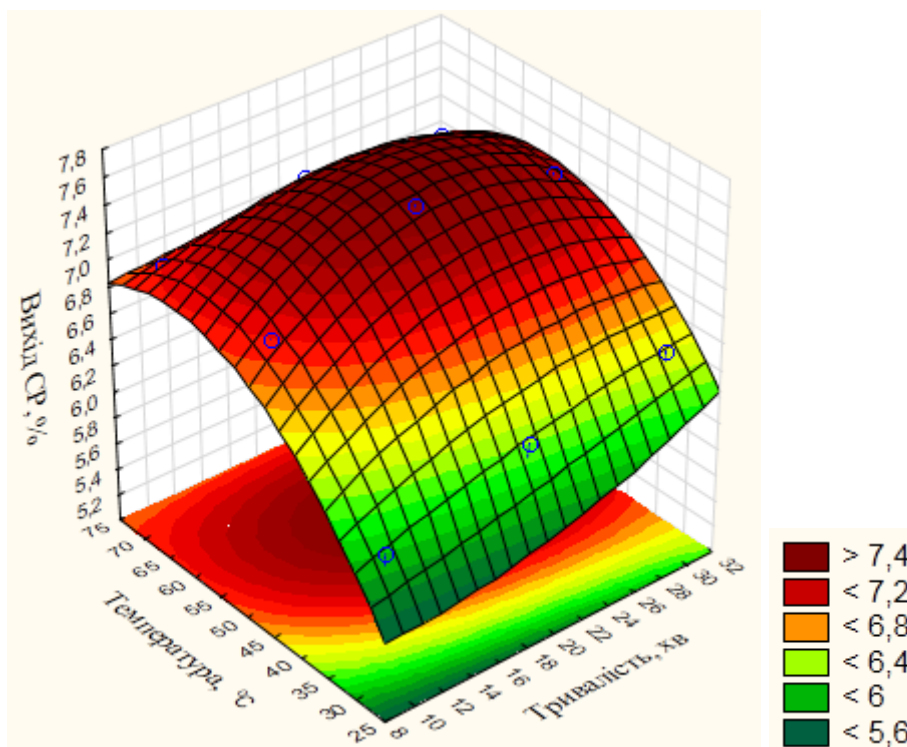


Рис. 2. Поверхня відгуку математичної моделі екстрагування журавлини

Проведені дослідження процесу екстрагування шляхом настоювання, при наступних технологічних режимах: час екстрагування – 10, 20 та 30 хв., температура екстрагента – 30, 50 та 70 °С.

Достовірність отриманих результатів процесу екстрагування журавлини перевірено за допомогою математичних моделей, та зображено на рисунку 2.

Отримана розкодована модель екстрагування журавлини має наступний вигляд:

$$\hat{Y} = 7,075 + 0,02X_1 - 0,0025X_2$$

Уточнена модель із взаємодією другого порядку:

$$Z = 6,238 - 0,495X + 0,013X^2 - 0,04Y + 0,026XY$$

З отриманої математичної моделі можна зробити висновок, що найкращі показники при екстрагуванні 20 хв за температури 50 °С.

На наступному етапі проведені дослідження щодо визначення раціональних режимів визрівання сумішей алкогольного морозива.

На кафедрі технології молока і молочних продуктів НУХТ розроблено оригінальні рецептури морозива алкогольного [19]. Рецептурний склад досліджуваних зразків морозива обумовлений такими вимогами:

- масова частка молочного жиру – 1,2 %;
- масова частка сухого знежиреного молочного залишку – 10 %;
- масова частка цукру – 15,5 %;

- масова частка стабілізатора – 2 %.

Стабілізатор – відіграє значну роль на всіх етапах технологічного процесу та в значній мірі сприяє як формуванню, так і стабілізації структури морозива протягом зберігання [20].

Проведений комплекс досліджень щодо підбору стабілізаторів структури для виробництва алкогольного морозива. У якості стабілізаторів структури використовували:

- стабілізаційну суміш Cremodan – зразок 1;
- стабілізаційну суміш STAB (камідь ріжкового дерева E410, альгінат натрію E401, карагінан E407, моно і дигліцериди E471) – зразок 2;
- стабілізатор гуарова камідь – зразок 3.

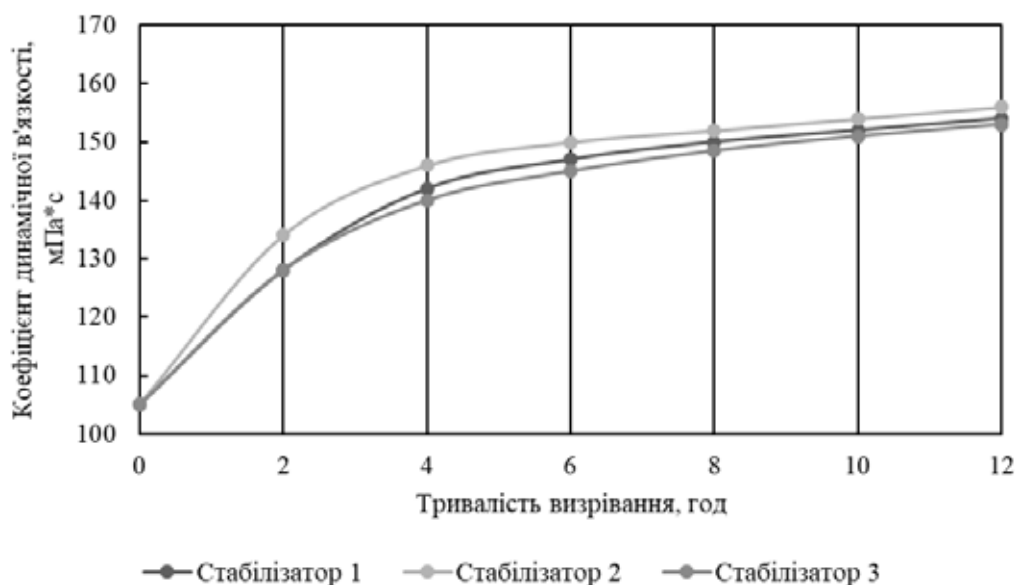
Результати дослідження наведені на рис. 3.

Як видно з рис. 2, досягнення мінімально доцільної величини коефіцієнта динамічної в'язкості (140 мПа·с) [21] спостерігається для стабілізаційної суміші STAB вже через 3 год. Зразки морозива зі стабілізаторами Cremodan та гуарова камідь досягають необхідного значення протягом 4 год.

Саме тому, з метою зниження тривалості визрівання морозива, як стабілізатор для подальших досліджень було обрано стабілізаційну суміш STAB.

Враховуючи технологічні особливості виробництва алкогольного морозива, настоянку передбачали вносити безпосередньо перед фризруванням суміші, за температури 0-6 °С.

Для обґрунтування раціонального вмісту настоянки у складі морозива молочного на



**Рис. 3.** Дослідження процесу визрівання морозива молочного з настоянкою журавлини

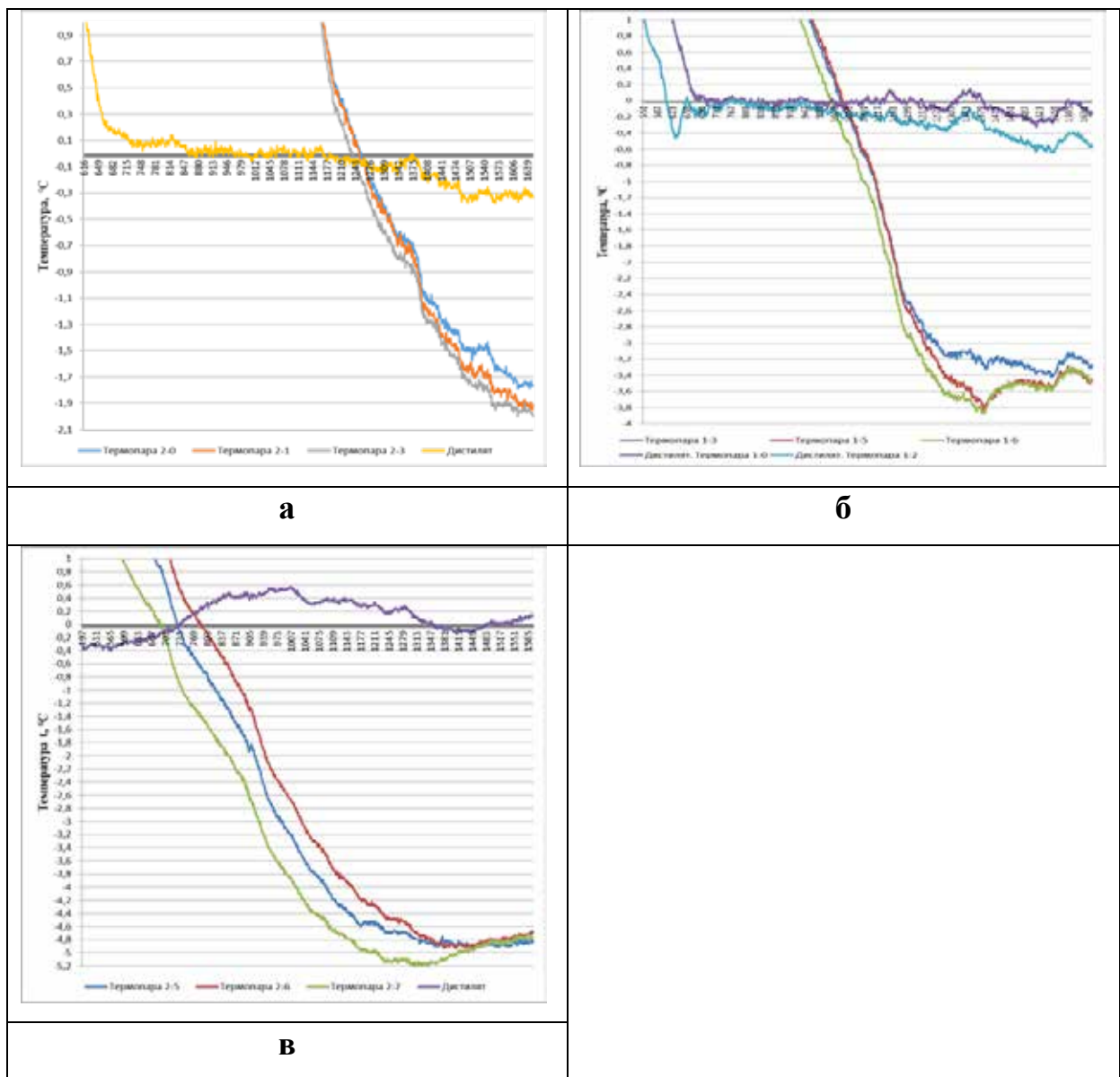
наступному етапі дослідження визначали криоскопічну температуру сумішей, що містять від 2 до 6 % алкоголю. Саме криоскопічна температура впливає на частку зв'язаної води, що в свою чергу обумовлює формування кремоподібної консистенції готового продукту після фризювання та загартування [22].

Експериментально встановлені значення криоскопічної температури сумішей морозива молочного традиційного складу та морозива молочного з настоянкою журавлини міцністю 20 % об. порівнювали з даними, які одержували

шляхом розрахунку депресії температури замерзання досліджуваних сумішей за еквівалентом цукрози.

Графіки залежності частки вимороженої води від температури замерзання для зразків з різним вмістом алкоголю показано на рис. 4. Значення криоскопічної температури для зразків з різним вмістом алкоголю наведено в табл. 1.

Із отриманих значень досліджень криоскопічної температури можна зробити висновок, що найоптимальніша кількість внесення алкогольної настоянки становить 4 %. Отримане алкогольне



**Рис. 4. Температурний графік замороження для суміші алкогольного молочного морозива:**  
 а – для зразка №1 з вмістом алкоголю – 2 %;  
 б – для зразка №2 з вмістом алкоголю – 4 %;  
 в – для зразка №3 з вмістом алкоголю – 6 %.

Таблиця 1

**Значення кріоскопічних температур для сумішей алкогольного молочного морозива**

	№ термопар	Покази термопари $t_{np}$ , °C	Поправка на термопару, $\Delta t_{np}$	Поправка на нульовий спай, $\Delta t_{np}$	Фактична температура $t_f$ , °C	Середня кріоскопічна температура $t_{кр}$ , °C
<b>Зразок № 1</b>						
<i>Дистилят</i>	2-2	+2,5	2,8	-	-0,3	-
<i>Зразок</i>	2-0	0,0	1,8	-0,3	-1,5	-1,6
	2-1	0,0	1,9		-1,6	
	2-3	+0,3	2,3		-1,7	
<b>Зразок № 2</b>						
<i>Дистилят</i>	1-0	+2,2	2,7	-	-0,5	-
	1-2	+1,2	1,7			
<i>Зразок</i>	1-3	-2,2	1,5	-0,5	-3,2	-3,4
	1-5	-1,2	2,8		-3,5	
	1-6	-1,4	2,6		-3,5	
<b>Зразок № 3</b>						
<i>Дистилят</i>	2-2	+4,9	2,8	-	0,0	-
<i>Зразок</i>	2-5	+2,0	4,7	+2,1	-4,8	-4,7
	2-6	+1,8	4,4		-4,7	
	2-7	+1,7	4,4		-4,8	

морозиво мало наступні фізико-хімічні показники: активну кислотність – 5,42±0,04 од. рН., ступінь збитості – 58 %, опір таненню – 52 хв. та вміст спирту в готовому продукті – 3 %. За органолептичними показниками зразок має солодкий смак з приємним відчутним присмаком спиртової настоянки журавлини, колір молочно-рожевий рівномірний за всією масою.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Науково обґрунтовано можливість використання настоянки з журавлини в технології морозива молочного. Досліджено процес визрівання морозива алкогольного шляхом підбору стабілізаторів структури. Встановлено, що найкращі параметри має суміш морозива зі стабілізатором СТАВ, нижчі структуруючі властивості виявляє Cremodan та гуарова камідь. Досліджено вплив алкогольної складової на кріоскопічну температуру сумішей алкогольного морозива. Встановлено, що збільшення кількості алкоголю до 6%, знижує кріоскопічну температуру до -4,7 °C.

Перспектива подальших досліджень полягає в комплексному дослідженні органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників нових видів морозива алкогольного у процесі зберігання.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Palka A. Consumer preferences on impulse ice cream. *Towaroznawcze Problemy Jakości*. 51(2). 2017. P. 86–93. <https://doi.org/10.19202/j.cs.2017.02.08>.

2. Adewumi O. O., Adesina T. A., Adeola, A. A. Physicochemical, microbial and sensory attributes of milk, ice cream and garlic ice cream. *Journal of Animal Production and Resources*. 28(1). 2016. P. 56–61.

3. Abrams J. Performing the Ephemeral: On ice cream and the theatre. *Performance Research*. 18(6). 2013. P. 112–121. <https://doi.org/10.1080/13528165.2013.908065>.

4. Bujdosó Z., Szűcs, C. Beer tourism—from theory to practice. *Academica Turistica*. 5(1). 2012. P. 103–111.

5. Marshall R. T., Goff H. D., Hartel R. W. Fancy Molded Ice Creams, Novelties and Specials. *Ice Cream*. 2003. P. 275–294. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0163-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0163-3_12).

6. Derval D. Predicting consumers' behavior. *The Right Sensory Mix: Targeting Consumer Product Development Scientifically*. 2010. P. 49–75. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12093-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12093-0_3).

7. Beer S., Hingley M. K., Lindgreen, A. Ethnic Opportunities: The Emergence of New Supply Chains that Stimulate and Respond to the Need for “New” Ingredients. *In The New Cultures of Food*. 2016. P. 57–72.

8. Kochubei-Lytvynenko O., Polishchuk G., Bass O., Mykhalevych, A. Development of a new type of alcoholic ice cream. *New industries, digital economy, society – projections of the future: 60th Annual Scientific Conference. – Bulgaria : University of Ruse and Union of Scientists*. 2021. P. 199–203.

9. Косіковський Н. В., Сіжко Д. О., Бондар М. В., Осмак Т. Г., Поліщук Г. Є., Куц А. М. Перспективи використання настоянок у технології м'якого морозива. Наукові проблеми харчових

технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: Програма та тези матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної конференції, 5-6 листопада 2019 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2019. С. 319–320.

10. Pankiewicz U., Góral M., Kozłowicz K., Góral D. Novel method of zinc ions supplementing with fermented and unfermented ice cream with using PEF. *International Journal of Food Science & Technology*. 54(6). 2019. P. 2035-2044. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14103>.

11. Greenfield T. K., Kerr W. C. Alcohol measurement methodology in epidemiology: recent advances and opportunities. *Addiction*. 103(7). 2008. P. 1082-1099. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2008.02197.x>.

12. Поліщук Г. Є., Семко Т. В. Дослідження водної фази сумішей та морозива з натуральними структуруючими компонентами. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки*. 1 (2). 2015. С. 109-116.

13. Polishchuk G., Breus N., Shevchenko I., Gnitsevych V., Yudina T., Nozhechkina-Yeroshenko G., Semko T. Determining the Effect of Casein on the Quality Indicators of Ice Cream with Different Fat Content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4(11). 2020. P. 24-30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208954>.

14. Rybak O. The oatmeal using for improving of ice cream structure. *Ukrainian Food Journal*. 2(4). 2013. P. 499-509.

15. Hrebelyuk O. P., Kalinina G. P., Pukhliak A. H., Starovoytova A. A. Changing the properties of dre milk products during recovery. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 18(1). 2016. P. 59-63.

16. Олійник С. І., Куц А. М., Острик О. А., Ковальчук В. П., Бей Р. В. Прогнозування стійкості лікєро-горілчанних напоїв. *Наукові праці НУХТ*. 25(2). 2019. С. 177-185. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-2-20>.

17. Shotyuk W., Bicalho B., Grant-Weaver I., Stachiw S. A geochemical perspective on the natural abundance and predominant sources of trace elements in cranberries (*Vaccinium oxycoccus*) from remote bogs in the Boreal region of northern Alberta, Canada. *Science of the total environment*. 650. 2019. P. 1652-1663. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.248>.

18. Lacombe A., Wu V. C., Tyler S., Edwards K. Antimicrobial action of the American cranberry constituents; phenolics, anthocyanins, and organic acids, against *Escherichia coli* O157:H7. *International journal of food microbiology*. 139(1-2). 2010. P. 102-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.035>.

19. Патент на корисну модель № 143984 UA, МПК A23G 9/04 (2006.01) Склад морозива / Осьмак Т. Г., Бондар М. В., Косіковський Н. В., Сіжко Д. О. ; заявник Національний університет харчових технологій НУХТ. – № u 2020 01229 ; заявл. 25.02.2020 ; опубл. 25.08.2020 ; Бюл. № 16, 2020 р.

20. Goff H. D., Hartel R. W. Ice cream structure. *Ice cream*. (2013). P. 313-352. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1_11).

21. Sapiga V., Polishchuk G., Osmak T., Mykhalevych A., Maslikov M. Scientific explanation of the composition and technological modes of manufacture of dairy ice cream with vegetable puree. *Ukrainian Journal of Food Science*. 7(1). 2019. P. 83-91. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2019-7-1-10>.

22. Buniowska-Olejnik M., Mykhalevych A., Polishchuk G., Sapiga V., Znamirska-Piotrowska A., Kot A., Kamińska-Dwórznicza A. Study of Water Freezing in Low-Fat Milky Ice Cream with Oat  $\beta$ -Glucan and Its Influence on Quality Indicators. *Molecules*. 28(7). 2023. 2924. <https://doi.org/10.3390/molecules28072924>.

#### REFERENCES:

1. Palka A. Consumer preferences on impulse ice cream. *Towaroznawcze Problemy Jakości*. 51(2). 2017. P. 86–93. <https://doi.org/10.19202/j.cs.2017.02.08>.

2. Adewumi O. O., Adesina T. A., Adeola, A. A. Physicochemical, microbial and sensory attributes of milk, ice cream and garlic ice cream. *Journal of Animal Production and Resources*. 28(1). 2016. P. 56–61.

3. Abrams J. Performing the Ephemeral: On ice cream and the theatre. *Performance Research*. 18(6). 2013. P. 112–121. <https://doi.org/10.1080/13528165.2013.908065>.

4. Bujdosó Z., Szűcs, C. Beer tourism—from theory to practice. *Academica Turistica*. 5(1). 2012. P. 103–111.

5. Marshall R. T., Goff H. D., Hartel R. W. Fancy Molded Ice Creams, Novelties and Specials. *Ice Cream*. 2003. P. 275–294. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0163-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0163-3_12).

6. Derval D. Predicting consumers' behavior. *The Right Sensory Mix: Targeting Consumer Product Development Scientifically*. 2010. P. 49–75. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12093-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12093-0_3).

7. Beer S., Hingley M. K., Lindgreen, A. Ethnic Opportunities: The Emergence of New Supply Chains that Stimulate and Respond to the Need for “New” Ingredients. *In The New Cultures of Food*. 2016. P. 57–72.

8. Kochubei-Lytvynenko O., Polishchuk G., Bass O., Mykhalevych, A. Development of a new type of alcoholic ice cream. *New industries, digital economy, society – projections of the future: 60th Annual Scientific Conference. – Bulgaria : University of Ruse and Union of Scientists*. 2021. P. 199–203.

9. Kosikovs'kyj N. V., Sizhko D. O., Bondar M. V., Os'mak T. H., Polischuk H. Ye., Kuts A. M. Perspektyvy vykorystannia nastoianok u tekhnolohii m'ia-koho morozyva. Naukovi problemy kharchovykh tekhnolohij ta promyslovoi biotekhnolohii v konteksti ievrointehratsii: Prohrama ta tezy materialiv VIII Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii, 5-6 lystopada 2019 r., m. Kyiv. – K.: NUKhT, 2019. S. 319–320.
10. Pankiewicz U., Góral M., Kozłowicz K., Góral D. Novel method of zinc ions supplementing with fermented and unfermented ice cream with using PEF. *International Journal of Food Science & Technology*. 54(6). 2019. P. 2035-2044. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14103>.
11. Greenfield T. K., Kerr W. C. Alcohol measurement methodology in epidemiology: recent advances and opportunities. *Addiction*. 103(7). 2008. P. 1082-1099. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2008.02197.x>.
12. Polischuk H. Ye., Semko T. V. Doslidzhennia vodnoi fazy sumishej ta morozyva z natural'nymy strukturuiuchymy komponentamy. *Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Serii: Tekhnichni nauky*. 1 (2). 2015. S. 109-116.
13. Polishchuk G., Breus N., Shevchenko I., Gnitsevykh V., Yudina T., Nozhechkina-Yeroshenko G., Semko T. Determining the Effect of Casein on the Quality Indicators of Ice Cream with Different Fat Content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4(11). 2020. P. 24-30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208954>.
14. Rybak O. The oatmeal using for improving of ice cream structure. *Ukrainian Food Journal*. 2(4). 2013. P. 499-509.
15. Hrebelyk O. P., Kalinina G. P., Pukhliak A. H., Starovoytova A. A. Changing the properties of dre milk products during recovery. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 18(1). 2016. P. 59-63.
16. Olijnyk S. I., Kuts A. M., Ostryk O. A., Koval'chuk V. P., Bej R. V. Prohnozuvannia stijkosti likero-horilchanykh napoiv. *Naukovi pratsi NUKhT*. 25(2). 2019. S. 177-185. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-2-20>.
17. Shotyk W., Bicalho B., Grant-Weaver I., Stachiw S. A geochemical perspective on the natural abundance and predominant sources of trace elements in cranberries (*Vaccinium oxycoccus*) from remote bogs in the Boreal region of northern Alberta, Canada. *Science of the total environment*. 650. 2019. P. 1652-1663. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.248>.
18. Lacombe A., Wu V. C., Tyler S., Edwards K. Antimicrobial action of the American cranberry constituents; phenolics, anthocyanins, and organic acids, against *Escherichia coli* O157: H7. *International journal of food microbiology*. 139(1-2). 2010. P. 102-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.035>.
19. Goff H. D., Hartel R. W. Ice cream structure. *Ice cream*. (2013). P. 313-352. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1_11).
20. Sapiga V., Polischuk G., Osmak T., Mykhalevych A., Maslikov M. Scientific explanation of the composition and technological modes of manufacture of dairy ice cream with vegetable puree. *Ukrainian Journal of Food Science*. 7(1). 2019. P. 83-91. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2019-7-1-10>.
21. Buniowska-Olejnik M., Mykhalevych A., Polishchuk G., Sapiga V., Znamirowska-Piotrowska A., Kot A., Kamińska-Dwórznicza A. Study of Water Freezing in Low-Fat Milky Ice Cream with Oat  $\beta$ -Glucan and Its Influence on Quality Indicators. *Molecules*. 28(7). 2023. 2924. <https://doi.org/10.3390/molecules28072924>.

*Стаття надійшла до редакції 9 червня 2023 року*

УДК 614.9:579. 62:613

Приліпко Т. М.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

д.с.-г. н., професор, завідувач кафедри харчових технологій виробництва  
й стандартизації харчових продуктів,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський

## ВПЛИВ СКЛАДУ РЕЦЕПТУР І КУЛІНАРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ З РИБНОГО ФАРШУ

**Анотація.** Наведені результати вивчення зміни білка при тепловій обробці в «Люля-Кебаб з риби» традиційної рецептури, соєвим борошном, з соєвим текстуратом. У виробках з білковими добавками сої рівень небілкового азоту нижче, ніж в традиційних виробках, що свідчить про менші зміни білка при тепловій обробці в цих зразках. Кількість незамінних амінокислот з традиційною рецептурою і з сухим молоком приблизно однаково і становить 39 ... 40%. Білкові продукти сої підвищують вміст в напівфабрикаті незамінних амінокислот на 4,9% при використанні соєвого борошна і на 8,0% при використанні соєвого текстурат. Отримані нами результати свідчать про зниження загальної суми амінокислот, а також суми незамінних амінокислот. При цьому найбільші втрати незамінних амінокислот (6,4%) встановлені для традиційної рецептури, найменші (5,5%) для рецептури з соєвим текстуратом. Найбільш значні втрати серед незамінних амінокислот встановлені для традиційної рецептури: триптофану – 17,6%, сірковмісних (метіоніну) – (15,1%), тирозину (11,5%), лізину – (7,5%). Заміна в рецептурі в «Люля-Кебаб з риби» цільного молока сухим цільним не робить істотного впливу на втрати незамінних амінокислот. У зразках з білковими продуктами сої найбільш значними виявилися втрати триптофану (4,3%), метіоніну (11,5 ... 14,0%), тирозину (11,3 ... 13,2%). Втрати лізину склали 5,3 ... 7,4%, гістидину 8,1 ... 8,4%. Втрати амінокислот пов'язані, ймовірно, з реакціями меланоутворення і дезамінування. Введення соєвих добавок кілька покращує збалансованість амінокислот. Першою лімітуючою амінокислотою залишається триптофан, другий – сірковмісний, проте швидкі їх трохи вище, ніж в традиційних виробках, що слід пов'язати з меншими втратами метіоніну і цистину при тепловій обробці в вказаних виробках. Аналіз амінокислотних скор показав, що найбільш вираженою лімітованою амінокислотою в традиційних зразках є триптофан, кількість якої 75, сірковмісні амінокислоти є другою амінокислотою, -85. Заміна цільного молока сухим цільним молоком дещо поліпшила збалансованість амінокислот, однак переважали триптофан і сірковмісні амінокислоти.

**Ключові слова:** сірковмісні амінокислоти, амінокислота, білок, риба, фарш, напівфабрикат, соєвий текстурат, сухе молоко.

Приліпко Т. М.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

d.a.s., Professor; Head of the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,  
Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskiy

## THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF RECIPES AND CULINARY-TECHNOLOGICAL METHODS ON THE NUTRITIONAL VALUE OF PRODUCTS MADE OF FISH STUFFING

**Abstract.** The results of the study of protein changes during heat treatment in "Lyula-Kebab from fish" of the traditional recipe, soy flour, and soy texture are given. In products with soy protein additives, the level of non-protein nitrogen is lower than in traditional products, which indicates smaller changes in protein during heat treatment in these samples. The amount of essential amino acids with the traditional recipe and with powdered milk is approximately the same and amounts to 39 ... 40%. Soy protein products increase the content of essential amino acids in the semi-finished product by 4.9% when using soy flour and by 8.0%



when using soy texture. The results obtained by us indicate a decrease in the total amount of amino acids, as well as the amount of essential amino acids. At the same time, the greatest loss of essential amino acids (6.4%) was established for the traditional recipe, the smallest (5.5%) for the recipe with soy texture. The most significant losses among essential amino acids were established for the traditional recipe: tryptophan – 17.6%, sulfur-containing (methionine) – (15.1%), tyrosine (11.5%), lysine – (7.5%). Replacing whole milk with dry whole milk in the recipe of "Lyulya-Kebab with fish" does not have a significant effect on the loss of essential amino acids. In the samples with soy protein products, the losses of tryptophan (4.3%), methionine (11.5 ... 14.0%), tyrosine (11.3 ... 13.2%) turned out to be the most significant. Losses of lysine amounted to 5.3 ... 7.4%, histidine 8.1 ... 8.4%. The loss of amino acids is probably related to the reactions of melanogenesis and deamination. The introduction of soy supplements somewhat improves the balance of amino acids. The first limiting amino acid remains tryptophan, the second – sulfur-containing amino acids, but their speed is slightly higher than in traditional products, which should be associated with lower losses of methionine and cystine during heat treatment in these products. The analysis of amino acid scores showed that the most pronounced limited amino acid in traditional samples is tryptophan, the number of which is 75, sulfur-containing amino acids are the second amino acid, -85. Replacing whole milk with dry whole milk slightly improved the balance of amino acids, but tryptophan and sulfur-containing amino acids predominated.

**Key words:** sulfur-containing amino acids, amino acid, protein, fish, minced meat, semi-finished product, soy texture, dry milk.

**JEL Classification:** L 60

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-03

**Постановка проблеми.** Якість готової продукції визначається не тільки органолептичними, фізико-хімічними показниками, а й харчовою цінністю, ступенем утилізації їжі в організмі людини [6, 7].

Риба з давніх часів займає важливе місце в харчуванні людини. Рибні страви можуть бути використані для святкового столу, буденної їжі, для дієтичного та дитячого харчування. Особливу популярність серед споживачів мають страви з рибної січеної маси, оскільки дозволяють поєднати різні види сировини для створення прекрасного смаку за умови незначної вартості готової страви. За рахунок фаршевої структури вони мають високий ступінь засвоюваності [8, 9].

У літературі практично відсутні дані про харчову цінність кулінарних виробів з рибного фаршу з використанням білкових продуктів молока і сої. Оскільки використовувані нами білкові продукти можна розглядати як білково-мінеральні збагачувачі, в завдання даного розділу роботи входило дослідження впливу складу рецептур і різних кулінарно-технологічних прийомів на харчову цінність продукції з рибного фаршу. Значну увагу при цьому було звернено на вивчення впливу кулінарно-технологічних прийомів на втрату амінокислот і окремо мінеральних елементів [4, 5].

Розроблені численні рецептури і технології виробництва структурованих продуктів харчування підвищеної цінності з рослинної та прісноводної рибної сировини [6].

Зокрема, композиції рибо-морквяних фаршів із порошком ламінарії, січених рибних напівфабрикатів з капустою сорту Романеско, рецептури формованих виробів з соєвими текстурованими продуктами. Вивчена можливість покращення функціонально-технологічних властивостей рибного фаршу шляхом внесення таких структурно-регулюючих добавок як кукурудзяне, пшоняне і рисове борошно [1].

Заслуговують уваги розробки вчених по створенню нових збагачених рибних фаршевих продуктів з використанням соєвої і рисової крупи, волоських горіхів, соняшникового насіння, топінамбура, лактулози, олії льону [2].

Як відомо, під впливом теплової обробки, якісний склад азотистих речовин змінюється. В результаті постденатураційних змін в продукті відбувається накопичення небілкових азотистих речовин [3].

**Постановка завдання.** Мета – вивчення зміни білка при тепловій обробці в «Люля-Кебаб з риби» традиційної рецептури, соєвим борошном, з соєвим текстуратом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Як видно з наведених даних (табл. 1) в готових виробках накопичуються небілкові азотисті речовини. При цьому у виробках з білковими добавками сої рівень небілкового азоту нижче, ніж в традиційних виробках, що свідчить про менші зміни білка при тепловій обробці в цих зразках.

Кількісний вміст білка, але і його якісний склад, який, в свою чергу, визначається вмістом

Таблиця 1

## Розподіл азотистих речовин в готових в «Люля-Кебаб з риби»

Характеристика зразка	Показники			Білковий азот, %
	Загальний азот, %	Небілковий азот		
		Кількість, %	% від загального	
Традиційна рецептура	2,31±0,06	0,20±0,02	8,65	2,11±0,02
З сухим молоком	2,38±0,07	0,21±0,06	9,05	2,17±0,04
і сухими прянощами	2,41±0,03	0,18±0,03	7,46	2,23±0,07
З соєвим борошном і сухими прянощами	2,61±0,02	0,19±0,04	7,31	2,42±0,05

Таблиця 2

## Амінокислотний склад напівфабрикату «Люля-Кебаб з риби з білковими продуктами

Амінокислоти, г на 100 г білка	Зразки			
	Традиційна рецептура	З сухим молоком і сухими прянощами	З соєвим борошном і сухими прянощами	З соєвим текстуратом і сухими прянощами
Аргінін	5,59±0,23	5,62±0,22	5,79±0,31	5,80±0,29
Гістидин	2,09±0,11	2,11±0,09	2,16±0,07	2,16±0,06
Лізин	7,57±0,32	7,61±0,29	7,91±0,25	8,00±0,23
Аспарагінова кислота	8,53±0,37	8,59±0,28	8,83±0,51	8,82±0,54
Треонин	3,43±0,11	3,63±0,17	3,72±0,12	3,72±0,13
Серії	6,89±0,39	6,83±0,17	6,86±0,31	6,88±0,29
Глутамінова кислота	16,21±0,71	16,53±0,59	16,32±0,78	16,38±0,81
Пролин	5,45±0,223	5,63±0,21	3,89±0,19	5,91±0,25
гліцин	6,08±0,36	5,99±0,28	6,10±0,29	6,10±0,27
Аланин	7,07±0,41	7,13±0,33	7,24±0,37	7,21±0,41
Цистин	0,23±0,08	0,27±0,05	0,28±0,05	0,40±0,05
Валін	4,78±0,16	4,83±0,19	5,08±0,13	5,11±0,11
Метіонін	3,33±0,19	3,45±0,21	3,50±0,21	3,46±0,13
Ізолейцин	4,58±0,22	4,67±0,15	4,76±0,26	4,72±0,24
Лейцин	7,09±0,11	7,30±0,26	7,39±0,21	7,38±0,01
Тирозин	2,70±0,13	2,75±0,18	2,89±0,10	2,90±0,07
Фенілаланін	3,81±0,31	3,97±0,21	4,15±0,15	4,01±0,12
Триптофан	0,91±0,03	0,93±0,08	0,92±0,05	0,93±0,05
Сума амінокислот	95,71	97,83	97,79	99,89
Сума незамінних амінокислот	37,80	39,40	40,60	40,63

амінокислот і особливо незамінних. З цією метою нами проведено кількісне визначення амінокислот у напівфабрикаті і готових виробів. Результати представлені в табл. 2 і 3.

Слід зазначити, що кількість незамінних амінокислот з традиційною рецептурою і з сухим молоком приблизно однаково і становить 39 ... 40%. Білкові продукти сої підвищують вміст в напівфабрикаті незамінних амінокислот на 4,9% при використанні соєвого борошна і на 8,0% при використанні соєвого текстурат (табл. 2). Разом з тим відомо, що під впливом теплової обробки відбувається руйнування частини амінокислот, їх перезамінування. Отримані нами результати

свідчать про зниження загальної суми амінокислот, а також суми незамінних амінокислот.

При цьому найбільші втрати незамінних амінокислот (6,4%) встановлені для традиційної рецептури, найменші (5,5%) для рецептури з соєвим текстуратом. Найбільш значні втрати серед незамінних амінокислот встановлені для традиційної рецептури: триптофану – 17,6%, сірковмісних (метіоніну) – (15,1%), тирозину (11,5%), лізину – (7,5%) (табл. 3).

Це пояснюється, мабуть, деструкцією частини амінокислот, взаємодією їх з редукуючими цукрами (лізин, гістидин), жорстким режимом теплової обробки (серусодержащие амінокис-

Амінокислотні скори білка в «Люля-Кебаб з риби».

Найменування образця	Амінокислотні (%)							
	Триптофан	Треонін	Ізолейцин	Лейцин	Лизин	Метіонін + цистин	Тирозин + фенілаланін	Валін
«Люля-Кебаб з риби». (традиційна рецептура)	73	86	112	102	127	85	102	94
З сухим молоком і сухими пряностями	75	87	114	102	128	85	105	95
З соєвим борошном і сухими пряностями	78	91	120	107	137	87	108	99
С соєвим текстурамом і сухими пряностями	80	94	126	110	142	89	114	100

лоти), що підтверджується і даними літератури [2, 5,8]. Заміна в рецептурі в «Люля-Кебаб з риби» цільного молока сухим цільним не робить істотного впливу на втрати незамінних амінокислот. У зразках з білковими продуктами сої найбільш значними виявилися втрати триптофану (4,3%), метіоніну (11,5 ... 14,0%), тирозину (11,3 ... 13,2%). Втрати лізину склали 5,3 ... 7,4%, гістидину 8,1 ... 8,4%. Втрати амінокислот пов'язані, ймовірно, з реакціями меланоутворення і дезамінування. Отримані нами дані узгоджуються з результатами інших авторів [2, 4].

В цілому в зразках з соєвим борошном вміст незамінних амінокислот на 1,9%, а в зразках з соєвим текстурамом – на 3,09% вище, ніж в традиційною рецептурою.

Для оцінки збалансованості амінокислот був проведений розрахунок амінокислотного скоря готових страв, які наведені в табл. 3.

Введення соєвих добавок кілька покращує збалансованість амінокислот. Першою лімітуючою амінокислотою залишається триптофан, другий – сірковмісні, проте швидкі їх трохи вище, ніж в традиційних виробках, що слід пов'язати з меншими втратами метіоніну і цистину при тепловій обробці в вказаних виробках,

Біологічна цінність і засвоюваність їжі визначається не тільки кількісним і якісним складом білків, але і здатністю останніх розщеплюватися під впливом ферментів шлунково кишкового тракту.

Слід зазначити, що швидкість і ступінь розщеплення пептидних зв'язків травними протеїназами визначається не тільки властивостями білка, але і додатковими факторами, пов'язаними зі структурою, хімічним складом продукту, його технологічною обробкою.

Додатково якість білка визначалося з використанням тест-організму тетрахімени піріформіс, яка особливо чутлива до всіх змін, які виникають

в білку в результаті раз-лічних технологічних операцій (добавка амінокислот, різні способи збільшення білка і т.д.) [4].

**Висновки.** Аналіз амінокислотних скор показав, що найбільш вираженою лімітованою амінокислотою в традиційних зразках є триптофан, кількість якої 75, сірковмісні амінокислоти є другою амінокислотою, -85. Заміна цільного молока сухим цільним молоком дещо поліпшила збалансованість амінокислот, однак переважали триптофан і сірковмісні амінокислоти.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Дітріх І. В., Ільчук Н. В., Єфімович П. Є. Капуста сорту Романеско у рецептурі рибних напівфабрикатів. *Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг* : матер. VI міжн. наук.-практ. конф. Львів : видавництво «Рафра-7», 2018. С. 191-194.

2. Корнейко О.А., Васюкова Г.Т., Медведовський Я.С., Коган М.Г. Вивчення можливості використання екстрактів рослинної сировини як оксидантів окиснення жирівмісних продуктів. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Тематичний збірник наукових праць. Донецьк: ДонДУЕТ, 1999. Випуск 3. С. 251-255.

3. Мацук Ю. А., Іщенко Н. В., Супрун Е. М., Пасічний В. М. Теоретичні та прикладні аспекти виробництва м'ясо-рибних напівфабрикатів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. Серія: Харчові технології. 2016. №. 18. С. 171-173.

4. Пасічний В. М., Степаненко І. О., Міщук М. Ю., Макачук М. Р., Вишнівенко С. В., Ястреба Ю. А. Удосконалення технологій м'ясо-рибних напівфабрикатів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. № 1. С. 116-120.

5. Хіцька О.А. Ризик-орієнтована система контролю безпечності харчових продуктів: аналіз міжнародного та національного законодавства.

*Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки. Харків. Вип. 35. Ч. 2, Т. 3. 2018. С. 102–106.*

6. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects.* Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85-89.

7. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension. Special Issue (02) 2021.* p. 83-91.

8. Розширення асортименту рибних продуктів. URL:[https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya\\_asortimentu\\_ribnih\\_produktyv](https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya_asortimentu_ribnih_produktyv) (дата звернення: 24.06.2020).

9. Технологія приготування страв і харчових продуктів із риби і морепродуктів. URL: [https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya\\_prigotuvannya\\_strav](https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya_prigotuvannya_strav) (дата звернення: 06.06.2020).

#### REFERENCES:

1. Ditrikh I. V., Ilchuk N. V., Yefimovych P. Ye. (2018). Kapusta sortu Romanesko u retsepturi rybnykh napivfabrykativ. Innovatsii v upravlinni asortymentom, yakistiu ta bezpekoiu tovariv i posluh : mater. VI mizhn. nauk.-prakt. konf. Lviv : ydavnytstvo «Rastr-7», S. 191-194. [in Ukrainian].

2. Korneiko O.A., Vasiukova H.T., Medvedovsky Ya.S., Kohan M.H. (1999). Vychennia mozhlyvosti vykorystannia ekstraktiv roslynnoi syrovyny yak oksydantiv okysnennia zhyrovmyshnykh produktiv. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv. Tematychnyi zbirnyk naukovykh prats. Donetsk: DonDUET, Vypusk 3. S. 251-255. [in Ukrainian].

3. Matsuk Yu. A., Ishchenko N. V., Suprun E. M., Pasichnyi V. M. (2016). Teoretychni ta prykladni aspekty vyrobnytstva miaso-rybnykh napivfabrykativ.

Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoimedytyny ta biotekhnolohii imeni SZ Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnolohii. №. 18. S. 171-173. [in Ukrainian].

4. Pasichnyi V. M., Stepanenko I. O., Mishchuk M. Yu., Makarchuk M. R., Vyshnyvenko S. V., Yastreba Yu. A. (2015). Udoskonalennia tekhnolohii miaso-rybnykhnapivfabrykativ. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva. № 1. S. 116-120. [in Ukrainian].

5. Khitska O.A. (2018). Ryzkyk-oriientovana sistema kontroiu bezpechnosti kharchovykh produktiv: analiz mizhnarodnoho ta natsionalnoho zakonodavstva. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii Problemy zoo-inzhenerii ta veterynarnoi medytyny. Veterynarni nauky. Kharkiv. Vyp. 35. Ch. 2, T. 3. S. 102–106. [in Ukrainian].

6. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. (2016). Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects.*, Rīga, 01–02 September 2016. S.85-89. [in Latvian Republic].

7. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension. Special Issue (02)* P.83-91. [in Ukrainian].

8. Rozshyrennia asortymentu rybnykh produktiv. URL:[https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya\\_asortimentu\\_ribnih\\_produktyv](https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya_asortimentu_ribnih_produktyv) (data zvernennia: 24.06.2020). [in Ukrainian].

9. Tekhnolohiia pryhotuvannia stрав i kharchovykh produktiv iz ryby i moreproduktiv. URL: [https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya\\_prigotuvannya\\_strav](https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya_prigotuvannya_strav) (data zvernennia: 06.06.2020). [in Ukrainian].

*Стаття надійшла до редакції 11 червня 2023 року*

УДК 664.045-57.043

**Сімахіна Г. О.,**

*galinasimahina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7836-3114, Web of Science Researcher ID C-7432-2019, д. т. н., проф., завідувач кафедри технології оздоровчих продуктів, Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ТА МЕТОДІВ КРІОПРОТЕКЦІЇ**

**Анотація.** *Експерти ВООЗ рекомендують для зміцнення імунної системи і підвищення адаптаційних можливостей організму впродовж року споживати вітамінорічні ягоди чорниці, чорної смородини, чорноплідної горобини, ожини, лохини тощо. Для цілорічного забезпечення населення України цією продукцією необхідно розробляти нові та вдосконалювати існуючі технології їх консервування, які б дозволили отримати продукцію з мінімальними втратами її цінних біокомпонентів навіть при тривалому зберіганні.*

*Сучасні технології заморожування не дають можливості досягти повною мірою заявленої мети, тому напрям досліджень, обраний у даній роботі, є актуальним. Навіть при швидкому заморожуванні внаслідок інтенсивного кристалоутворення значна частина клітин сировини руйнується, при дефростації втрачається клітинний сік з розчиненими у ньому біокомпонентами, істотно погіршуються органолептичні показники. Тому метою даного дослідження є на основі експериментальних даних довести ефективність використання при заморожуванні культивованих та дикорослих ягід методів кріопротекції для запобігання руйнівному впливові поза- та внутрішньоклітинного кристалоутворення на клітинні структури сировини. У якості предметів дослідження обрано ягоди ожини, чорної смородини, малини та 10 зразків водних розчинів моно- та комбінованих кріопротекторів.*

*Основним результатом виконаного дослідження є встановлений експериментальним шляхом факт мінімізації втрат вітаміну С при заморожуванні, зберіганні та дефростації ягід за допомогою кріопротекції. Подальшими дослідженнями планується охопити ширший спектр рослинних об'єктів, у тому числі овочеву сировину, підвищити число придатних для використання ефективних кріопротекторів, вивчити механізм їхньої дії на формування дрібнокристалічного льоду, не агресивного щодо структур рослинних матеріалів, що дасть можливість цілеспрямовано впливати на цей процес.*

**Ключові слова:** *культивовані і дикорослі ягоди, заморожування, кристалоутворення, кріопротектори, дефростація, вітаміни.*

**Simakhina G. O.,**

*galinasimahina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7836-3114, Web of Science Researcher ID C-7432-2019, Doctor of Engineering, Professor; Head of the Department of Healthy Foods Technology, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

## **PRESERVATION OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS WITH USAGE OF LOW TEMPERATURES AND CRYOPROTECTION METHODS**

**Abstract.** *The WHO experts recommend consuming vitaminaceous berries (blueberries, black currant, chokeberries, blackberries, whortleberries etc.) to strengthen the immune system and enhance the adaptive possibilities of the body. To annually provide the Ukrainian population with berry products, it is necessary to develop the new and improve the existent preservation technologies that would help obtain the target products with minimal losses of the valuable biologically active components even during long-term storage.*

*The research trend of this work is undoubtedly topical, since the modern freezing technologies are unable to reach the aim declared. Even though quick-frozen, the significant amount of raw material cells get destroyed, along with the losses of cellular juice with biologically active components dissolved in it, and the sensory indices grow essentially worse. Therefore, the objectives of this article are to prove experimentally the expedience of using the cryoprotection methods in freezing the cultivated and wild berries in order to avoid the ruining effect*

*of extra and intracellular ice crystals on raw material cells. The blackberries, black currants and raspberries, together with ten specimens of mono and combined cryoprotectors, were chosen as the objects of research.*

*The experimentally stated fact of vitamin C loss minimization (due to cryoprotection during freezing, storage and defrosting of berries) is the main result of this research. The further studies would be aimed at the expansion of the plant objects range, including vegetables, the increase of a number of effective cryoprotectors to use in food industry, and the examination of their impact on formation of fine crystal ice that would not appear to be aggressive towards plant material structures, in order to influence this process purposefully.*

**Key words:** cultivated and wild berries, freezing, crystal formation, cryoprotectors, defrosting, vitamins.

**JEL Classification:** L 66.

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-04

**Постановка проблеми.** У забезпеченні українців продукцією для здорового харчування плоди, ягоди та овочі посідають особливе місце. Їхня цінність як лікарської та харчової сировини визначається комплексом біологічно активних речовин, зокрема їх якісним та кількісним складом, синергізмом дії та високим ступенем засвоєння живим організмом. Значна частина біологічно активних речовин мають імуномодулюючу, адаптогенну, гіпотензивну, антирадикальну дію [1]. Багаторічний світовий науковий і практичний досвід показав, що низькотемпературне консервування є унікальним способом зберегти при переробленні харчову та біологічну цінність рослинної сировини і продукції на її основі.

Сьогодні сектор ринку замороженої рослинної сировини представлений в основному овочевими напівфабрикатами. Особливо складним об'єктом є ягідна сировина, для якої характерні найбільші втрати клітинного соку і біологічно активних речовин (БАР) у процесі дефростації [2, 3]. Тому необхідно розробляти та вдосконалювати технології консервування плодово-ягідної сировини, передусім з використанням штучного холоду в усіх його модифікаціях та варіантах застосування. Актуальність даного напрямку визначається також прогнозованою можливістю знизити залежність українського ринку від імпортованих заморожених напівфабрикатів та посилити рівень продовольчої безпеки у сфері виробництва оздоровчих продуктів [4].

Використання штучного холоду викликає мінімальні зміни харчової та біологічної цінності плодів і ягід та отриманих готових продуктів, їхньої якості та органолептичних показників, а попереднє оброблення сировини сполуками-кріопротекторами істотно гальмує розвиток руйнівного поза- та внутрішньоклітинного кристалотворення [5], захищаючи клітини біооб'єктів від ушкодження і запобігаючи втратам цінних біологічно активних речовин замороженої продукції під час її дефростації [2].

Поєднання цих двох чинників у технологіях заморожування плодово-ягідної сировини є перспективним напрямом їх подальшого розвитку. Застосування нових ефективних методів у низькотемпературних технологіях призначено передусім для максимального збереження у цільовому продукті есенціальних біокомпонентів, що в першу чергу стосується аскорбінової кислоти як найбільш термолабільної сполуки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пошукові інноваційних рішень шляхів оптимізації низькотемпературних технологічних процесів заморожування і зберігання плодово-ягідної сировини присвячено роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників: Вікторії Погарської та Раїси Павлюк [6], Світлани Белінської [7], Ніни Осокіної [8], Наталії Орлової [9], Ірини Заморської [10], Д.М. Одарченка [11], О. Сміта [12], Р. Сомодї [13] та інших. Проте багато питань ще потребують вирішення.

Попит на заморожену плодово-ягідну та овочеву продукцію в усьому світі зростає, її товарообіг щорічно збільшується майже на 4 % [14]. Разом з тим, в Україні поки що випускається недостатньо власної замороженої рослинної продукції [15], особливо плодово-ягідної, а та, що надходить у торговельну мережу, має низьку якість у зв'язку з недосконалістю традиційних технологій заморожування і зберігання напівфабрикатів. Біооб'єкти зазнають значних кріоушкоджень під час заморожування, тому при їх дефростації втрачається клітинний сік і разом із ним – біологічно активні речовини (вітаміни, мінеральні елементи, мінерні сполуки), які, власне, і становлять основну цінність плодово-ягідної сировини [3].

Плоди і ягоди – продукція сезонного характеру і низької стійкості при зберіганні у зв'язку з великою концентрацією води у їхньому складі (80-90 %), і це зумовлює, як наслідок, небажані інтенсивні біохімічні процеси [8]. А якщо враховувати втрати сировини при збиранні, транспор-

туванні, переробленні, то, за статистичними даними, до столу українського споживача доходить лише 30-40% вирощеної продукції, тоді як у передових країнах світу цей показник перевищує 80%. Тому для скорочення втрат сировини і її цінних біокомпонентів необхідно розробляти і реалізувати нові, значно досконаліші технології перероблення і зберігання сільськогосподарської продукції, в тому числі методами кріопротекції, що і визначає актуальність даного напрямку.

Аналіз сучасних наукових праць за темою дослідження свідчить про те, що найбільш глибоко механізми кріоушкодження клітин біооб'єктів та способи їх захисту вивчено у кріобіології [5] – порівняно молодій галузі загальної біології. Фундаментальні та прикладні дослідження, виконані у 50-70-х рр. XX століття в кріобіологічних центрах США, Англії, Франції, Японії, розвинуто у працях Р. Керроу [16] та провідних українських учених А. Білоуса, В. Грищенко, М. Пушкаря та Є. Гордієнка [9, 17]. Загальний висновок учених такий: розвиток руйнівного поза- та внутрішньоклітинного кристалотворення істотно гальмується при заморожуванні клітин і тканин, якщо воно відбувається під захистом різних кріопротекторів, які сприяють модифікації структури рідкої фази і характерові її кристалотворення.

Для всіх біологічних об'єктів, у тому числі для плодово-ягідної сировини, існує одна закономірність – при охолодженні до 0 °С і нижче під впливом від'ємних температур клітини можуть руйнуватись. В цьому явищі варто розрізняти як ушкодження, пов'язані з комплексом процесів у мембрані і клітині при розвитку температурного шоку, так і руйнування клітин, пов'язані з дією від'ємних температур. В останньому випадку це відбувається, коли кристалізується поза- і внутрішньоклітинний розчин, а клітини руйнуються утвореними кристалами. І якщо заморожені продукти міститимуть багато зруйнованих клітин, то при дефростації втрачається клітинний сік, якість продукту та біологічна цінність погіршуються.

Провідні вітчизняні кріобіологи Є. Гордієнко та інші змогли загальмувати розвиток утворення кристалів всередині клітин, заморожуючи біооб'єкти під захистом різних сполук, названих кріопротекторами, які сприяють модифікації структури рідкої фази і характеру її кристалотворення. Саме цей спосіб ми розглядаємо як найбільш ефективний для вдосконалення технології заморожування плодово-ягідної сировини, оскільки незалежно від механізму руйнування

клітин їхньої цілісності можна досягти за допомогою кріопротекторів.

За літературними даними, найбільш дослідженими є такі кріопротектори [18, 19]: етанол, гліцерин, сорбіт, глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, диметилсульфоксид (ДМСО), гліцин, лимонна кислота, декстрин, гідроксиетилкрахмаль (ГЕК), желатин, хлористий магній, сульфат натрію, цитрати натрію і калію. Також ефективним є використання комбінації кріопротекторів із числа перерахованих.

**Постановка завдання.** На основі експериментальних даних довести ефективність використання при заморожуванні культивованих та дикорослих ягід методів кріопротекції для запобігання руйнівному впливові поза- та внутрішньоклітинного кристалотворення на клітинні структури сировини, що дає можливість отримати заморожену продукцію з високими якісними показниками та органолептичними характеристиками.

Ефективність дії окремих кріопротекторів оцінювали за ступенем збереження вмісту вітаміну С (як найбільш нестійкої сполуки при різних фізичних та механічних впливах) після дефростації заморожених ягід.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводили на зразках культивованих та дикорослих ягід з високим природним вмістом вітаміну С за науково обґрунтованими критеріями [20]: ожина (ДСТУ 692 : 2004), малина (ДСТУ 7179 : 2010), смородина чорна (ДСТУ 4722 : 2007). Ступінь збереження цього важливого біокомпонента в процесі перероблення є вірогідним індикатором досконалості технології заморожування; методика визначення вітаміну С загальновідома і ґрунтується на використанні 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію [21].

Досліджували 5-, 10- та 15%-ні водні розчини моно- та комбінованих кріопротекторів. Монокріопротектори – гліцерин (5%);  $MgCl_2$  (5%);  $MgCl_2$  (10%); сахароза, глюкоза і фруктоза – 10%-ні розчини. Комбіновані кріопротектори – сахароза (10%) + лимонна кислота (1%); глюкоза (10%) + лимонна кислота (1%); фруктоза (10%) + лимонна кислота (1%).

Загалом організацію досліджень здійснено наступним чином: після приймання сировини, миття, очищення від сторонніх домішок плоди і ягоди обробляли водними розчинами кріопротекторів протягом 40...60 хвилин при кімнатній температурі. Потім заморожували розсипом

у швидкоморозильній камері Frigoscandia (Швеція) при температурі  $-35...-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що відповідає параметрам швидкого заморожування. Процес триває до досягнення у центрі плодів температури  $-18 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Заморожені плоди і ягоди пакували у пакети по 500 г, дотримуючись вимог цілісності і герметичності упаковки, зберігали протягом 12 місяців (максимальний термін) при температурі  $-18 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості не більше 95%. Перед реалізацією плоди і ягоди дефростували при температурі  $34...40\text{ }^{\circ}\text{C}$  на водяній бані або в холодильній камері при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Контролем служили матеріали, заморожені за традиційною технологією, тобто без використання кріопротекторів.

На першому етапі досліджень вивчили динаміку зміни концентрації вітаміну С від свіжих ягід до заморожених, а потім дефростованих після 12 місяців зберігання. Ягоди заморожували традиційним способом (без застосування кріопротекторів). Результати наведено в таблиці 1.

Аналіз даних таблиці показав, що щойно заморожені за традиційною технологією ягоди уже втрачають певну кількість аскорбінової кислоти. І якщо її вміст у свіжих ягодах прийняти за 100%, то втрати в заморожених ягодах ожини склали 19,6 %; чорної смородини – 16,8 %; малини – 26,3 %. Це є результатом руйнівного впливу позата внутрішньоклітинних кристалів льоду, утворених при низьких температурах, на мембрани клітин ягід і субклітинні структури. Внаслідок цього частина клітин втрачають свою цілісність, цитоплазма оболонка (каркас клітини) розривається, призводячи до безпосереднього контакту біологічно активних речовин, які містяться всередині клітини, з оксидоредуктазами, які містяться у міжклітинному середовищі. Вони прискорюють біохімічні реакції окислення, внаслідок чого вітамін С руйнується. Його втрати істотно зростають при дефростації ягід у результаті витікання клітинного соку разом із розчиненими в ньому біокомпонентами з кріоушкоджених клітин. Так, вони підвищились до 62,8% у ягодах ожини; 55,6% у ягодах чорної смородини та 71% у ягодах малини. Внаслідок цього харчова та біоло-

гічна цінність напівфабрикатів різко знижується, і навіть із найбільш якісної сировини неможливо отримати ідентичні продукти.

З даних таблиці 1 випливає висновок, що при одних і тих же умовах заморожування і дефростації у різних видах ягід зберігається різна кількість вітаміну С. Пов'язано це, окрім зазначених вище чинників, також з якісним і кількісним складом біокомпонентів та свідчить про пряму залежність між ступенем збереження вітамінів і вмістом у ягодах цукрів. Це узгоджується з відомими теоретичними даними з кріобіології, що глюкоза, фруктоза і сахароза є природними кріопротекторами: у ягодах малини з дещо нижчим вмістом цукрів, ніж в інших досліджуваних зразках, ступінь збереження вітаміну С менший. Цілісність ягід при заморожуванні залежить також від структури покривних тканин, їхньої щільності, а отже, здатності протистояти кріоушкодженню: ягоди чорної смородини мають щільну покривну тканину, яка важче піддається ушкодженню, а в ягодах ожини і малини покривна тканина ніжна.

На наступному етапі досліджень вивчили вплив моно- і комбінованих кріопротекторів на ступінь збереження (залишковий вміст) вітаміну С у ягодах, дефростованих після 12 місяців зберігання у замороженому стані. У таблиці 2 наведено результати досліджень, отримані при використанні монокріопротекторів для оброблення сировини перед заморожуванням, а у таблиці 3 – з попереднім обробленням ягід комбінованими кріопротекторами.

За даними таблиць 2 і 3, позитивний вплив кріопротекторів виявлено для всіх об'єктів: ступінь збереження аскорбінової кислоти в ягодах, заморожених даним способом і дефростованих після 12 місяців зберігання, перевищує у всіх без винятку дослідах аналогічний показник для ягід, заморожених без попереднього оброблення кріопротекторами (залишковий вміст вітаміну С у ягодах ожини – 48,5 мг / 100 г; чорної смородини – 108,8 мг / 100 г; малини – 56,1 мг / 100 г). І хоча механізми дії кріопротекторів складні й досі не повністю розкриті (а в технологіях харчових продуктів їх лише почали вивчати), можна

Таблиця 1

Динаміка зміни вмісту вітаміну С у дослідних зразках

Дослідні зразки	Вміст вітаміну С у ягодах, мг/100 г			НІР <sub>0,5</sub>
	ожини	чорної смородини	малини	
Свіжі ягоди	130,4	243,6	193,3	0,8
Заморожені ягоди	104,9	202,0	142,5	0,7
Дефростовані ягоди	48,5	108,1	56,1	0,9



Таблиця 2

**Залишковий вміст вітаміну С у зразках ягід, оброблених монокріопротекторами**

Вид криопротектора	Вміст вітаміну С у дефростованих ягодах, мг / 100 г		
	ожина	чорна смородина	малина
MgCl <sub>2</sub> (5%)	91,5	154,6	111,8
MgCl <sub>2</sub> (10%)	100,2	172,2	120,6
Гліцерин (5%)	84,8	160,9	118,4
Сахароза (10%)	102,6	186,4	123,7
Фруктоза (10%)	83,4	155,4	113,8
Глюкоза (10%)	106,4	159,6	111,5

Примітка: Початковий вміст вітаміну С у ягодах наведено у таблиці 1.

Таблиця 3

**Залишковий вміст вітаміну С у зразках ягід, оброблених комбінованими криопротекторами**

Вид криопротектора	Вміст вітаміну С у дефростованих ягодах, мг / 100 г		
	ожина	чорна смородина	малина
Сахароза (10%) + лим. к-та (1%)	108,9	199,3	146,0
Фруктоза (10%) + лим. к-та (1%)	96,8	171,5	125,2
Глюкоза (10%) + лим. к-та (1%)	106,4	170,0	147,8
Глюкоза (15%) + лим. к-та (1%)	128,0	241,2	189,0

констатувати, що з їхньою допомогою реально звести до мінімуму результати ушкоджуючої дії від'ємних температур при заморожуванні ягід та подальшій їх дефростації, про що свідчать дані залишкового вмісту вітаміну С.

Незважаючи на різноманітність обраних для дослідження криопротекторів та їх комбінацій, їхній вплив на досліджувані нами об'єкти має свої закономірності. І на основі існуючих на сьогодні теоретичних відомостей можна сказати, що головним у механізмі захисної дії криопротекторів є їхня властивість зменшувати кількість води, котра може кристалізуватись при заморожуванні (а отже – і кількість утворених кристалів), сприяти утворенню дрібнокристалічного льоду і тим самим захистити клітину від згубної дії низьких температур.

Відповідно до даних таблиці 3, комбіновані криопротектори відзначаються більшою ефективністю, ніж моносполуки. Найбільший криопротекторний ефект досягається при комбінованій дії двох сполук – сахарози (10 %-ний розчин) та лимонної кислоти (1 %-ний розчин): після 12 місяців зберігання та дефростації у ягодах ожини та чорної смородини зберігається понад 80 % вітаміну С, а малини – 75,5 %. Лимонна кислота в складі криопротекторів виступає як поліфункціональна речовина, дія якої, за даними авторів [17], спрямована на зміну характеру кристалізації води в клітинах і міжклітинному просторі й підтримання стабільності структурно-функціональних параметрів біооб'єктів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Перспективним напрямом удосконалення технологій заморожування культивованої і дикорослої ягідної сировини є поєднання штучного холоду з попереднім обробленням ягід водними розчинами криопротекторів, які запобігають ушкоджуючій дії кристалів льоду на структури сировини, забезпечуючи максимальне збереження у готовій продукції навіть найбільш лабільного біокомпоненту – вітаміну С. Результати досліджень показали, що захисний ефект криопротекторів спрацьовує не лише на етапі заморожування, а й у процесі тривалого (до 12 місяців) зберігання продукції.

Найбільш ефективними виявилися комбіновані криопротектори *сахароза + лимонна кислота* та *глюкоза + лимонна кислота*, завдяки яким ступінь збереження вітаміну С (залишковий вміст у дефростованих ягодах) склав від 74 до 84%. Один і той самий криопротектор справляє різний ефект криозахисту для різних ягід. Так, для комбінованого криопротектора *сахароза + лимонна кислота* залишковий вміст вітаміну С у ягодах ожини становить 83,5%, у ягодах чорної смородини – 81,8%, у ягодах малини – 75,5%. Ці результати констатують можливість підібрати для кожного виду сировини криопротектор із максимальною захисною дією і таким чином істотно підвищити вітамінну цінність будь-яких заморожених культур.

Використання досліджених криопротекторів прогнозовано буде ефективним як для ягідних та

плодових видів сировини, так і для овочевих культур. Саме в цьому напрямі плануються подальші дослідження з метою отримання заморожених овочевих напівфабрикатів та їхніх сумішей високої харчової та біологічної цінності і належними органолептичними характеристиками на основі наукового добору кріопротекторів з ефектом захисної дії не меншим, ніж 60% стосовно основних біокомпонентів овочевих культур. Отримані за такою технологією напівфабрикати повною мірою виконуватимуть свою роль багатих природних джерел вітамінів, мінеральних сполук та інших есенціальних складників харчових продуктів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Н.В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підручник. Київ: НУХТ, 2016. 455 с.
2. Сімахіна Г.О., Халапсіна С.В. Особливості заморожування ягід з ніжною текстурою. *Наукові праці НУХТ*. 2015. Т. 21, № 4. С. 198-205.
3. Сімахіна Г. О., Камінська С.В., Мартиненко Т.А. Оцінка втрат клітинного соку та зміни органолептичних показників заморожених плодів при тривалому зберіганні та дефростації. *Харчова промисловість*. 2018. Вип. 23. С. 13-21.
4. Сало І.А., Попова О.П. Розвиток українського ринку плодів і ягід в умовах глобалізації. *Садівництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. 74. С. 160-170.
5. Wagner C.T., Martowicz M.L., Livesey S.A., Connor J. Biochemical stabilization enhances red blood cell recovery and stability following cryopreservation. *Cryobiology*. Vol. 45, № 2. P. 153–166.
6. Павлюк Р.Ю. Погарська В.В. та ін. Нове в технології отримання заморожених ягід та пюре з рекордними характеристиками. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2013. Вип. 1. С. 3-9.
7. Белінська С., Клячин І. Трансформація форм води при зберіганні та заморожуванні квасолі стручкової овочевої. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. 154-162.
8. Осокіна Н.М., Заморська І.Л. Втрати маси та кріорезистентність суниці залежно від черговості збору врожаю та розміру ягід. *Вісник Херсонського нац. техн. ун-ту*. 2017. № 4 (63). С. 141-145.
9. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодовоовочеві продукти: проблеми формування асортименту: монографія. Київ: КНТЕУ, 2005. 336 с.
10. Заморська І.Л. Теоретичне обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової: автореф. на здоб. наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.18.13. Київ, 2018. 41 с.

11. Одарченко Д.М., Кудряшов А.І., Бабіч А.О. Заморожені напівфабрикати з дикорослих ягід: монографія. Харків: ХДУХТ, 2014. 181 с.

12. Smith, A.U. Biological effects of freezing and supercooling. New York: Williams & Wilkins, 1991. 462 p.

13. Somogyi R. Effects of Chronic Central Cooling on Alimentation and Thermoregulation. *Acta Physiol. Scandinavica*. 1992. Vol. 55(2-3). P. 177-188.

14. Frozen fruit market in the EU: Germany remains the largest importer. URL: <https://www.freshplaza.com/article/9020192/frozen-fruit-market-in-the-eu-germany-remains-the-largest-importer>. Data zvernennya: 12.07.2023.

15. Олійник Н.М., Тарасюк А.В., Макаренко С.М. Проблеми та перспективи розвитку ринку заморожених напівфабрикатів. *Підприємництво і торгівля*. 2019. № 24. С. 127-131.

16. Carrow R.A., MacGrath J.J. Thermodynamic modeling and cryomicroscopy of cell-size unilamellar and paucilamellar liposomes. *Cryobiology*. Vol. 22. 1985. P. 251–267.

17. Белоус А.М., Грищенко В.И. Кробиология: монографія. Киев: Наукова думка, 1994. 431 с.

18. Гордієнко Є.О., Товстяк В.В. Фізика біомембран. Київ: Наукова думка, 2009. 269 с.

19. Leibo S. P., Farrant J., Mazur P., Hanna M.G. Jr, Smith L. H. Effects of freezing on marrow stem cell suspensions: interactions of cooling and warming rates in the presence of PVP, sucrose, or glycerol. *Cryobiology*. 1999. № 4. P. 315-332.

20. Сімахіна Г.О. Основні показники придатності плодів та ягід до заморожування. *Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. Т. 29 (68), № 1. 2018. С. 73-78.

21. Helrich K. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th, Arlington, Virginia. 1990. Pp. 1058–1059.

#### REFERENCES:

1. Simakhina G.O., Stestenko N.O., Naumenko N.V. Biologichno aktivni rehovyny v kharchovykh tekhnologiyakh: pidruchnyk. Kyiv: NUKHT, 2016. 455 s.
2. Simakhina G.O., Khalapsina S.V. Osoblyvosti zamorozhuvannya yagid z nizhnoyu teksturoyu. *Naukovi pratsi NUKHT*. 2015. T. 21, № 4. S. 198-205.
3. Simakhina G.O., Kaminska S.V., Martynenko T.A. Otsinka vtrat klitynnogo soku ta zminy organoleptychnykh pokaznykh zamorozhenykh plodiv pry tryvalomu zberiganni ta defrostatsiyi. *Kharchova promyslovisht*. 2018. Vyp. 23. S. 13-21.
4. Salo I.A., Popova O.P. Rozvytok ukrayinskogo rynku plodiv i yagid v umovakh globalizatsiyi. *Sadivnytstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk*. 2019. Vyp. 74. S. 160-170.

5. Wagner C.T., Martowicz M.L., Livesey S.A., Connor J. Biochemical stabilization enhances red blood cell recovery and stability following cryopreservation. *Cryobiology*. Vol. 45, № 2. P. 153–166.
6. Pavlyuk R.Yu., Pogarska V.V. ta in. Nove v tekhnologiyi otrymannya zamorozhenykh yagid. *Progresyvni tekhnika ta tekhnologiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannogo gospodarstva i torgivli*. 2013. Vyp. 1. S. 3-9.
7. Belinska S., Klyachyn I. Transformatsiya form vody pry zberiganni ta zamorozhuvanni kvasoli struchkovoyi ovochevoyi. *Tovary i rynky*. 2015. № 1. S. 154-162.
8. Osokina N.M., Zamorska I.L. Vtraty masy ta kriorezystentnist sunytsi zalezho vid chergovosti zboru vrozhayu ta rozmiur yagid. *Visnyk Khersonskogo nats. tekhn. un-tu*. 2017. № 4 (63). S. 141-145.
9. Orlova N.Ya., Belinska S.O. Zamorozheni plodovochevi produkty: problem formuvannya asortymentu: monografiya. Kyiv: KNTEU, 2005. 336 s.
10. Zamorska I.L. Teoretychne obgruntuvannya i rozroblennya tekhnologiy zberigannya ta konservuvannya yagid sunytsi sadovoyi: avotref. dys. na zdob. nauk. stupenya d-ra tekhn. nauk: spets. 05.18.13. Kyiv, 2018. 41 s.
11. Odarchenko D.M., Kudryashov A.I., Babich A.O. Zamorozheni napivfabrykaty z dykoroslykh yagid: monografiya. Kharkiv: KhDUHT, 2014. 181 s.
12. Smith, A.U. Biological effects of freezing and supercooling. New York: Williams & Wilkins, 1991. 462 p.
13. Somogyi R. Effects of Chronic Central Cooling on Alimentation and Thermoregulation. *Acta Physiol. Scandinavica*. 1992. Vol. 55(2-3). P. 177-188.
14. Frozen fruit market in the EU: Germany remains the largest importer. URL: <https://www.fresh-plaza.com/article/9020192/frozen-fruit-market-in-the-eu-germany-remains-the-largest-importer>. Data zvernennya: 12.07.2023.
15. Oliynyk N.M., Tarasyuk A.V., Makarenko S.M. Problemy ta perspektyvy rozvytku rynku zamorozhenykh napivfabrykativ. *Pidpryyemnytstvo i torgivlya*. 2019. № 24. S. 127-131.
16. Carrow R.A., MacGrath J.J. Thermodynamic modeling and cryomicroscopy of cell-size unilamellar and paucilamellar liposomes. *Cryobiology*. Vol. 22. 1985. P. 251–267.
17. Belous A.M., Grischenko V.I. Kriobiologiya: monografiya. Kiev: Naukova dumka, 1994. 431 s.
18. Gordiyenko Ye.O., Tovstyak V.V. Fyzyka biomembran. Kyiv: Naukova dumka, 2009. 269 s.
19. Leibo S. P., Farrant J., Mazur P., Hanna M.G. Jr, Smith L. H. Effects of freezing on marrow stem cell suspensions: interactions of cooling and warming rates in the presence of PVP, sucrose, or glycerol. *Cryobiology*. 1999. № 4. P. 315-332.
20. Simakhina G.O. Osnovni pokaznyky prydatnosti plodiv ta yagid do zamorozhuvannya. *Vcheni zapysky Tavriyskogo nats. universytetu imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: Tekhnichni nauky*. T. 29 (68), № 1. 2018. S. 73-78.
21. Helrich K. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th, Arlington, Virginia. 1990. Pp. 1058–1059.

*Стаття надійшла до редакції 30 травня 2023 року*

## ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.3:665

Лозова Т. М.,

lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849,

Researcher ID: E-9830-2019,

д.т.н., проф.,

професор кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ТРИГЛІЦЕРИДІВ ЖИРУ З МЕТОЮ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

**Анотація.** У статті наведено результати сучасних наукових досліджень щодо поліморфних перетворень у жировій фракції кондитерської продукції під час її зберігання. Значна увага зарубіжних науковців приділяється дослідженням, пов'язаним із вивченням кристалізації і трансформацією поліморфної основи в динаміці температури триацилгліцеролів на основі пальмової, лауринової кислот та олій. Будучи багатообіцяючою альтернативою какао-масла (СВ), олеогелі можуть запобігти утворенню "посивіння" в шоколаді. Досліджено вплив різних добавок на уповільнення поліморфних перетворень тригліцеридів різних жирів для кондитерської галузі. Гліцериди можуть існувати в декількох поліморфних формах. Поліморфізм гліцеридів досить складний і пов'язаний із відмінностями в упаковці молекул у кристалічних структурах. Тому невеликі інтервали гліцеридів досить чутливі до змін поліморфних форм і слугують для цілей їх ідентифікації. Найбільш різноманітним є поліморфізм тригліцеридів. Поліморфні форми мають властивість переходити одна в іншу. Однак цей процес незворотний, тобто відбувається тільки у напрямку від низькоплавких і менш стабільних форм до високоплавких стабільних. Швидке охолодження розплаву жиру призводить, як правило, до утворення  $\gamma$ -форми. Винятком слугують лише тригліцериди, які містять кислотні радикали  $C_{10}$  і  $C_{12}$ . Поліморфні перетворення здійснюються термостатуванням зразка протягом більш або менш тривалого часу за температури, близької до точки плавлення вихідної поліморфної форми. Так, для насичених тригліцеридів із  $\gamma$ -форми, як правило, можуть бути послідовно отримані  $\alpha$ -,  $\beta'$ - і  $\beta$ -форми. Зазвичай із підвищенням ступеня чистоти зразка перехід в найбільш стабільну  $\beta$ -форму прискорюється. Однак є дані, які свідчать про те, що цей же ефект може бути досягнутий і додаванням окремих тригліцеридів як добавок, що уповільнюватимуть поліморфні перетворення. Вивчено поліморфні перетворення тригліцеридів кондитерського жиру, що застосовується для кондитерської продукції, дилатометричним методом. Дилатометричний метод використовують для визначення вмісту твердих гліцеридів за встановлених температур, а також для дослідження поліморфних перетворень тригліцеридів, характеристики гліцеридного складу жиру. За необхідності складання дилатометричних кривих визначення проводять послідовно за декількох температур, починаючи від найбільш низької. Потім витримують дилатометр за кожної температури до досягнення постійного рівня замикаючої рідини та зазначають показання для кожної точки. Автором статті встановлено, що борошно соєве знежирене, моногліцериди дистильовані і соєвий фосфатидний концентрат сповільнюють поліморфні перетворення в кондитерському жирі в 1,4-2,2 рази. Ці добавки можна використовувати у вигляді інгібіторів жирого "посивіння" виробів, виготовлених на основі кондитерського жиру.

**Ключові слова:** поліморфні перетворення, жир, кондитерські вироби, добавки, якість, зберігання.

**Lozova T. M.,**

lozovatm@gmail.com, ORCID ID:0000-0003-4681-5849,

Researcher ID: E-9830-2019,

Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Science, Customs Affairs and Quality Management,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## **RESEARCH OF POLYMORPHIC TRANSFORMATIONS OF FAT TRIGLYCERIDES WITH THE PURPOSE OF IMPROVING THE QUALITY OF CONFECTIONERY PRODUCTS DURING THE STORAGE PROCESS**

**Abstract.** *The article presents the results of modern scientific research on polymorphic transformations in the fat fraction of confectionery products during their storage. Considerable attention of foreign scientists is paid to research related to the study of crystallization and transformation of the polymorphic base in the temperature dynamics of triacylglycerols based on palm, lauric acids and oils. As a promising alternative to cocoa butter (CB), oleogels can prevent graying in chocolate. The influence of various additives on the slowing down of polymorphic transformations of triglycerides of various fats for the confectionery industry was studied. Glycerides can exist in several polymorphic forms. The polymorphism of glycerides is quite complicated and is associated with differences in the packing of molecules in crystal structures. Therefore, small intervals of glycerides are quite sensitive to changes in polymorphic forms and serve for the purposes of their identification. The most diverse is the polymorphism of triglycerides. Polymorphic forms have the ability of transitioning into one another. However, this process is irreversible, that is, it occurs only in the direction from low-melting and less stable forms to high-melting stable ones. Rapid cooling of the fat melt leads, as a rule, to the formation of the  $\gamma$ -form. The only exception is triglycerides, which contain C10 and C12 acid radicals. Polymorphic transformations are carried out by heating the sample for a more or less long time at a temperature close to the melting point of the original polymorphic form. Thus, for saturated triglycerides from the  $\gamma$ -form, as a rule,  $\alpha$ -,  $\beta'$ - and  $\beta$ -forms can be successively obtained. Usually, with an increase in the purity of the sample, the transition to the most stable  $\beta$ -form accelerates. However, there is evidence that the same effect can be achieved by adding individual triglycerides as additives that slow down polymorphic transformations. Polymorphic transformations of triglycerides of confectionery fat used for confectionery products were studied by the dilatometric method. The dilatometric method is used to determine the content of solid glycerides at set temperatures, as well as to study polymorphic transformations of triglycerides, characteristics of the glyceride composition of fat. If it is necessary to compile dilatometric curves, the determination is carried out successively at several temperatures, starting from the lowest. The dilatometer is then maintained at each temperature until a constant level of sealing fluid is reached and the readings for each point are noted. The author of the article found that defatted soy flour, distilled monoglycerides and soy phosphatide concentrate slow down polymorphic transformations in confectionery fat by 1.4-2.2 times. These additives can be used as inhibitors of fatty graying of products made on the basis of confectionery fat.*

**Key words:** polymorphic transformations, fat, confectionery, additives, quality, storage.

**JEL Classification:** L81

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-05

**Постановка проблеми.** Збереження якості харчових продуктів під час зберігання має особливу актуальність для сфер торгівлі і виробництва. Харчові продукти, зокрема жировмісні кондитерські вироби, за хімічним складом становлять багатокомпонентні системи, що містять азотисті речовини і ліпіди, вуглеводи та мінеральні сполуки, вітаміни і ферменти. У процесі зберігання кожна з цих сполук піддається складним змінам, які можуть призвести до зниження якості, погіршення органолептичних характерис-

тик продукції та зробити її непридатною для харчування.

Усі процеси, які відбуваються в кондитерських виробках під час зберігання, тісно пов'язані з особливостями хімічного складу й обумовлені впливом навколишнього середовища.

Проблему розроблення раціональних способів зберігання кондитерської продукції можна вирішити тільки на основі глибоких досліджень перебігу основних змін під час зберігання. Водночас важливо також знати характер

взаємозв'язку між продуктами й оточуючим середовищем.

З метою подовження тривалості зберігання кондитерської продукції необхідно загальмувати процеси, які призводять до зниження якості й псування. Властивості продуктів та їх зміну під час зберігання доцільно вивчати за умов багатфакторності внутрішніх та зовнішніх впливів, а зв'язок між змінами продуктів і режимами їх зберігання – на підставі узагальнення результатів експериментальних спостережень.

Поліморфні перетворення жирів найчастіше відбуваються в шоколаді, шоколадних виробих, цукерках, глазуrowаних шоколадною і кондитерською глазур'ю. Внаслідок цього поверхня виробів втрачає блиск, тьмяніє, стає матовою. Потім виникає наліт білуватого кольору у вигляді окремих крапок, що займають все більшу площу та посилюють плямистість до помітного сіруватого відтінку. Подібні зміни стану поверхні називають "посивінням" [1]. Воно погіршує зовнішній вигляд виробів, а після поширення всередину призводить до грубозернистої структури шоколаду, невластивого присмаку й ослабленого аромату. Жирове "посивіння" обумовлено поліморфізмом гліцеридів. Дослідження поліморфних змін гліцеридів жиру як інгредієнту кондитерських виробів дозволить забезпечити високу якість продукції у процесі товаропросування.

Таким чином, окреслена проблема обумовлює доцільність виконання досліджень, які сприяли б вирішенню поставлених завдань.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Атрибути якості харчових продуктів, такі як зовнішній вигляд, здатність до плавлення або термін придатності, значною мірою визначаються поведінкою кристалізації природних жирів і олій, що знаходяться всередині. У свою чергу, така поведінка залежить від поліморфізму та типу станів змішування (евтектична фаза, фаза твердого розчину, утворення молекулярної сполуки), які демонструють їхні основні триацилгліцеринові компоненти [2]. Тому важливо, щоб дослідження кристалізації ліпідів охоплювали від чистих молекулярних компонентів та їх сумішей до справжніх жирів і олій [3]. У зв'язку з цим дослідження здійснюються у напрямку отримання подальших фундаментальних знань про поліморфізм і кристалічну поведінку ліпідних систем різного ступеня складності.

Досліджувалися чисті триацилгліцерини на основі пальмітинової, лауринової та олеїнової кислот (P, L та O відповідно), характерних

для натуральних жирів та олій, таких як сало та пальмова, оливкова і кокосова олії. Послідовно здійснювалися дослідження бінарних та потрійних сумішей, включаючи триацилгліцероли, щоб отримати уявлення про їхні властивості щодо змішаності у твердому стані [4]. Зокрема, суміші склалися з повністю насиченого триацилгліцерину та одного або двох насичених-ненасичених триацилгліцеринів, здатних утворювати молекулярну сполуку. Незважаючи на ймовірну вирішальну роль взаємодій, включаючи триацилгліцероли, що утворюють молекулярну сполуку, у фізичній поведінці природних ліпідів та їх сумішей, фазова поведінка сумішей триацилгліцеринів із такою конфігурацією маловідома. Наступним етапом досліджено кристалічні і термічні властивості сумішей, включаючи натуральні жири, а точніше, бінарні суміші масла какао та стеарину масла ши.

Що стосується дослідження чистих TAG, колориметричні та рентгенівські дифракційні методи були використані для вивчення поліморфного виникнення та поведінки трансформації PPP, LLL, OPO та PPO під час застосування динамічної термічної обробки за різних швидкостей охолодження та нагрівання. Результати показали, що поліморфна зміна при охолодженні, а також послідовність і тип перетворень під час нагрівання залежали від швидкості застосованої термічної обробки [5]. Однак було також виявлено, що ступінь кінетичного впливу залежить від внутрішніх властивостей триацилгліцеринів, таких як довжина ланцюгів жирних кислот або характерний поліморфізм. Евтектична поведінка з частковою змішаністю спостерігалася в метастабільних і стабільних умовах. Крім того, результати, отримані для стабільних бінарних сумішей, показали, що на ступінь змішаності головним чином впливали вміст олеїнової кислоти в ненасиченому компоненті, а також відмінності в розмірі триацилгліцеринів у суміші [6]. З твердофазної змішаності, що спостерігається в потрійних системах, які містять LLL або PPP, було зроблено висновок: треті компоненти можуть впливати на взаємодії змішування, пов'язані з утворенням молекулярної сполуки. Крім того, результати свідчать про те, що вивчені потрійні взаємодії можуть допомогти пояснити поведінку кристалізації їстівних ліпідів, таких як пальмова олія, і бути корисними для структурування жирів [7]. В якості прикладу реальних сумішей жирів, комбінації масла какао та стеарину масла ши в різних пропорціях досліджували

за допомогою колориметричних, рентгенівських дифракційних, спектроскопічних і мікроскопічних методів [8]. Це дозволило охарактеризувати вплив складу на властивості поліморфної кристалізації та перетворення, профіль плавлення та розвиток мікроструктури. Результати, отримані для деяких досліджуваних параметрів, свідчать про те, що можна розглянути конкретні комбінації для його застосування в кондитерських виробках шоколадного типу.

Вивчено кристалізацію та трансформацію поліморфної основи в динаміці температури триацилгліцеролів на основі пальмової, лауринової кислот та олій [9-11]. Будучи багатооб'єктивною альтернативою какао-масла (СВ), олеогелі можуть запобігти утворенню "посивіння" в шоколаді [12].

Таким чином, наведені літературні дані свідчать про те, що, незважаючи на позитивний досвід у наукових дослідженнях в цьому напрямку, є значні резерви щодо поліпшення і збереження якості продукції шляхом запобігання "посивінню".

**Постановка завдання.** Метою статті є викладення результатів дослідження поліморфних змін гліцеридів кондитерського жиру під дією добавок.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Жирове "посивіння" обумовлено поліморфізмом гліцеридів. Багато дослідників вважають, що тригліцериди какао-масла або кондитерського жиру можуть перебувати в чотирьох поліморфних модифікаціях:  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta'$  і  $\beta$  з температурою плавлення відповідно 16-18, 21-24, 27-29 і 34-35 °С. Більш стійкою є та модифікація, у котрій за даної температури найменша вільна енергія і найбільша теплота плавлення. Тому кристали жиру з підвищеною потенційною енергією прагнуть перейти у кристали з нижчою потенційною енергією. Внаслідок цього виділяється частина тепла, яка змінює напрям поліморфних перетворень.

Деякі технологічні операції сприяють утворенню відповідних модифікацій. Наприклад, різке охолодження розплавленого какао-масла призводить до формування аморфної, легкоплавкої, прозорої  $\gamma$ -модифікації, яка потім швидко переходить у метастабільну кристалічну  $\alpha$ -модифікацію, при якій ацили кислот розташовані перпендикулярно до площини кінцевих груп. Швидкість утворення кристалів цієї модифікації підвищується при помірно швидкому пониженні температури до 15 °С, а швидкість їх росту збільшується з підвищенням температури.  $\beta'$ -модифікація отриму-

ється в основному у результаті перетворення  $\alpha$ -модифікації, а потім досить швидко переходить у  $\beta$ -модифікацію. Зародки останньої в какао-маслі утворюються дуже повільно, а швидкість їх кристалізації досягає максимуму за 18 °С.

На стійкість виробів до "посивіння" значною мірою впливає дотримання умов оброблення шоколадної маси. Наприклад, коншування маси в присутності кисню повітря призводить до певного накопичення продуктів окислення, які обереігають шоколад від "посивіння" під час зберігання. Суттєвий вплив на стійкість шоколаду до "посивіння" має режим темперування, оскільки на першій стадії відбувається попередня кристалізація високоплавких гліцеридів, потім має місце масове утворення зародків кристалів, у тому числі і нестійких модифікацій. Повторне нагрівання в ході темперування призводить до переходу частини кристалів нестійких модифікацій у більш стійкі. Термостатування за температури 28-32 °С сприяє поліморфному перетворенню модифікацій какао-масла в стійку  $\beta$ -форму. Рівномірний розподіл цієї модифікації в якості основи з питомою вагою понад 50 % забезпечує отримання шоколаду, стійкого до "посивіння".

Гальмують поліморфне перетворення какао-масла деякі добавки, в тому числі окислене какао-масло (0,5 %), молочний жир, мигдальне і горіхове масло в шоколадній масі, лецитин (0,2 %), олеїнова кислота (0,1-0,2 %), пектин (0,2 %), глюкоза (15 %), моностеарат гліцерину, складні ефіри сорбату, суміші моностеарату сорбітану і полісорбату 60 за співвідношення 60 : 40 та ін.

Поліморфізмом називають здатність речовин при незмінному хімічному складі кристалізуватися в декількох формах, просторова решітка і фізичні властивості яких різні. Поліморфні форми мають здатність переходити одна в іншу. Однак цей процес безповоротний, тобто йде лише в напрямі від низькоплавких і менш стабільних до високоплавких, стабільних форм. У результаті поліморфних перетворень виникає сірий наліт, і зовнішній вигляд виробів погіршується. Вивчено вплив жирнокислотного і тригліцеридного складу твердої фази на поліморфну стійкість 19 видів шортенінгів, які виробляються в США і Канаді. Виявлено: якщо шортенінг на основі олії містить близько 20 % пальмітинової кислоти, то його тверда фаза існує в основному у  $\beta$ -формі.  $\beta'$ -форма характерна для шортенінгів, які мають більше як 30 % пальмітинової кислоти.

Ведуться пошуки добавок, які сприяють підвищенню збереження споживчих властивос-

тей кондитерських виробів шляхом запобігання жировому “посивінню”. У шоколадних виробках моно- і дигліцериди покращують глясову поверхню, перешкоджають “посивінню”. Рекомендується додавання 0,5 % моногліцеридів у шоколадні маси. Встановлено, що дигліцериди сповільнюють фазовий перехід низькоплавких кристалічних форм тригліцеридів у високоплавкі. Показано, що дигліцериди є стабілізаторами  $\beta'$ -кристалічної фази олій та жирів і їх наявність підвищує стійкість шоколадної продукції до жирового “посивіння”.

Ефіри моногліцеридів із діацетилвинною, лимонною і молочною кислотами надають шоколаду кращий блиск і продовжують термін його зберігання, перешкоджають перекристалізації какао-масла і тим самим запобігають жировому “посивінню”.

Як інгібітор “посивіння” шоколаду запропоновано застосування гліцериду бегенової й олеїнової кислот. Отримано позитивні результати дії молочного жиру як засобу проти поліморфних перетворень жиру шоколаду. Встановлена відсутність поліморфізму жирової основи маргарину у результаті додавання 5 % молочного жиру. Виявлено здатність демінералізованої сухої сироватки запобігати жировому “посивінню”.

Виконано дослідження стійкості до поліморфних процесів найбільш лабільного їх компонента – кондитерського жиру. Для цього вивчено здатність деяких добавок – МГД (моногліцериду), СФК (соевого фосфатидного концентрату) та СБЗ (соевого борошна знежиреного) у кількостях по 0,5 % до маси жиру, – інгібувати жирове “посивіння”. Зберігання зразків жиру з добавками необхідно проводити протягом місяця за температури  $(18 \pm 2)$  °C.

Для досліджень використовували дилатометричний метод [2]. Дилатометричний метод застосовують для визначення вмісту твердих гліцеридів за певних заданих температур, а також для дослідження поліморфних перетворень тригліцеридів, характеристики гліцеридного складу жиру (визначення присутності моно-, ди- і тринасичених гліцеридів).

Процес кристалізації какао-масла досить складний через присутність у ньому різних гліцеридів. За структурою він поліморфний, тобто може кристалізуватися в різні форми залежно від ступеня затвердіння рідкого жиру.

Результати досліджень свідчать, що різке охолодження розтопленого жиру до 0 °C сприяло утворенню великої кількості центрів кристалі-

зації, жир тверднув переважно в метастабільній формі. При подальшому повільному нагріванні зразки жиру розм'якшувалися і мутніли, відбувалися поліморфні перетворення. Метастабільні  $\gamma$ - і  $\alpha$ -форми переходили в більш стабільні  $\beta'$ - і  $\beta$ -форми. Після стабілізації жиру визначали процентний вміст твердих тригліцеридів. Підвищення температури зменшувало концентрацію твердих тригліцеридів, і за 55 °C жир повністю розтоплювався. З подовженням термінів зберігання поліморфні перетворення посилювалися. Додавання МГД, СФК і СБЗ позначилося на якості жиру, оскільки він містив меншу кількість високоплавких форм тригліцеридів. Особливо ця різниця помітна з підвищенням температури. Якщо за температури 35 °C після 7 діб зберігання в контрольному зразку (без добавок) вміст твердих тригліцеридів становив 32,3 %, то в зразку жиру з СФК, МГД та СБЗ – відповідно 21,4, 24,4 і 26,3 %. За температури 55 °C на тому етапі зберігання контрольний зразок жиру містив 3,2 твердих тригліцеридів. Внесення відповідних добавок знизило вміст високоплавких фракцій до 0,8-1,9 %. Зміну масової частки твердих тригліцеридів кондитерського жиру з добавками після 7 діб зберігання наведено на рис. 1.

Така закономірність відзначена і на більш пізніх етапах дослідження кондитерського жиру. Після 15 діб зберігання за 40 °C контрольний зразок містив 23,3 % твердих тригліцеридів, жир із СБЗ – 16,3 %, з МГД – 14,9 %. Найменша кількість високоплавких фракцій (12,4 %) виявлена в жирі з додаванням СФК.

Аналогічна закономірність спостерігалася і при зберіганні зразків жиру протягом 30 діб (рис. 2).

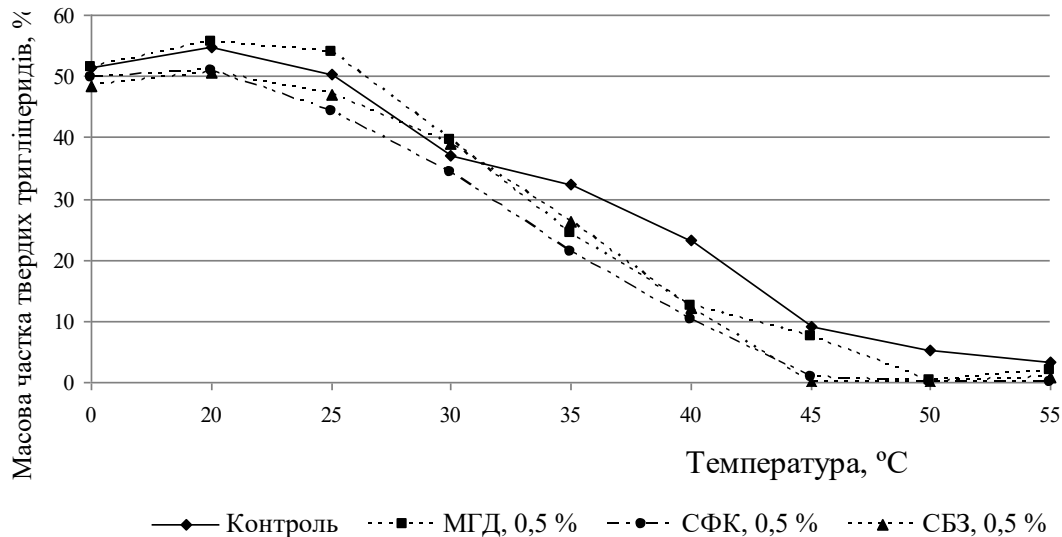
Найбільш чітко дія добавок встановлена за температури 40 °C. Додавання МГД сповільнило фазовий перехід низькоплавких кристалічних форм тригліцеридів у високоплавкі в 1,7, СФК – в 1,9, а СБЗ – в 1,2 рази. За температури 50 °C в жирі з МГД порівняно з контролем вміст твердих тригліцеридів був у 2,6 рази меншим, у жирі з СФК і СБЗ – відповідно в 1,8 і 3 рази.

За результатами аналізу встановлено, що зазначені добавки сповільнюють поліморфні перетворення у жирі в середньому в 1,4-2,2 рази протягом місяця.

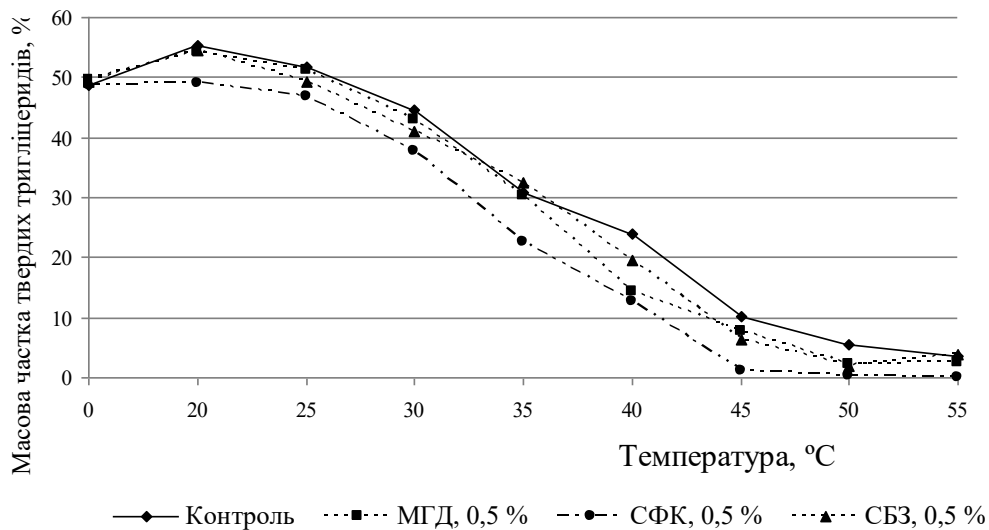
Найбільш ефективною добавкою серед досліджених є СФК, а найменш – СБЗ, стабілізувальна дія якого під час зберігання знижується.

Таким чином, МГД, СФК і СБЗ можуть застосовуватися як інгібітори жирового “посивіння”





**Рис. 1.** Динаміка масової частки твердих тригліцеридів після 7 діб зберігання кондитерського жиру з добавками



**Рис. 2.** Динаміка масової частки твердих тригліцеридів після 30 діб зберігання кондитерського жиру з добавками

виробів, виготовлених на основі кондитерського жиру.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** При збільшенні тривалості зберігання поліморфні процеси посилюються. Додавання СБЗ сприяє підвищенню стійкості проти поліморфних перетворень не тільки какао-масла, як встановлено раніше, а й кондитерського жиру. Однак, за результатами наших досліджень, МГД і СФК мають вищі стабілізуючі властивості. Отримані результати та актуальність окресленого наукового спрямування обґрунтовують подальші дослідження й розробки.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Сирохман І. В. Кондитерські вироби з нетрадиційної сировини : монографія. К. : Техніка, 1987. 197 с.
2. AOCS Official Method Cd 16b-93. Solid fat content (SFC) by low-resolution nuclear magnetic resonance. 6 p.
3. Macridachis González, Jorge. "Polymorphism and crystallization behaviour of triacylglycerols". *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*. 2022. Pp. 231-239. URL: <http://hdl.handle.net/2445/188067/>.
4. Haruhiko Koizumi, Mayuko Takagi, Hironori Hondoh, Soichi Michikawa, Soichi Michikawa, Yuta Hirai, Satoru Ueno. "Control of Phase Separation for CBS-Based Compound Chocolates Focusing

on Growth Kinetics”. *ACS Publications*. 2022. Vol. 17. Pp. 6879-6885. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.cgd.2c00317>.

5. Li L., Liu G. “Engineering effect of oleogels with different structuring mechanisms on the crystallization behavior of cocoa butter”. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 422. Pp. 457-462. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136292>.

6. Liu X., Wang Y., Lu X. “Influence of Icing Sugar and Fructose Syrup on the Characteristics and Crystallization Behavior of Sugar-Oil-Water Emulsion System”. 2023. Pp. 91-109. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4436995>.

7. Abedini A., Dakhili S., Bazzaz S. “Fortification of chocolates with high-value-added plant-based substances: Recent trends, current challenges, and future prospects”. *Food Science & Nutrition*. 2023. Vol. 61. DOI: 10.1002/fsn3.3387.

8. Pangan Ac. M. F. “Impact of roasting on the physicochemical characteristics of cacao beans and dark chocolate flavor profile”. *University of Illinois at Urbana-Champaign*. 2021. Pp. 444-453.

9. Andishmand, H., Azadmard-Damirchi, S., Hamishekar, H., Torbati, M., Kharazmi, M. S., Savage, G. P., Tan, C., & Jafari, S. M. “Nano-delivery systems for encapsulation of phenolic compounds from pomegranate peel”. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2023. vol. 33. Pp. 711-719.

10. Barišić, V., Kopjar, M., Jozinović, A., Flanjak, I., Ačkar, Đ., Miličević, B., Šubarić, D., Jokić, S., & Babić, J. “The chemistry behind chocolate production. Molecules”. *Food Science & Nutrition*. 2019. Vol. 24(17). Pp. 444-452.

11. Ekantari, N., Budhiyanti, S., Fitriya, W., Hamdan, A., & Riaty, C. “Stability of chocolate bars fortified with nanocapsules carotenoid of *Spirulina platensis*”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 370. Pp. 120-131. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012079>.

12. Sun, P., Xia, B., Ni, Z. J., Wang, Y., Elam, E., Thakur, K., Ma, Y. L., & Wei, Z. J. “Characterization of functional chocolate formulated using oleogels derived from  $\beta$ -sitosterol with  $\gamma$ -oryzanol/lecithin/stearic acid”. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 22. Pp. 216-221.

#### REFERENCES:

1. Syrokhman, I. V. (1987), *Kondyters'ki vyroby z netradytsijnoi syrovyny : monohrafiia*, Tekhnika, K., 197 s.

2. AOCS Official Method Cd 16b-93. Solid fat content (SFC) by low-resolution nuclear magnetic resonance. 6 p.

3. Macridachis González, Jorge. (2022), “Polymorphism and crystallization behaviour of triacylg-

lycerols”, *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*, pp. 231-239, available at: <http://hdl.handle.net/2445/188067/>.

4. Haruhiko Koizumi, Mayuko Takagi, Hironori Hondoh, Soichi Michikawa, Soichi Michikawa, Yuta Hirai, Satoru Ueno. (2022), “Control of Phase Separation for CBS-Based Compound Chocolates Focusing on Growth Kinetics”, *ACS Publications*. vol. 17, pp. 6879-6885, available at: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.cgd.2c00317>.

5. Li L., Liu G. (2023), “Engineering effect of oleogels with different structuring mechanisms on the crystallization behavior of cocoa butter”, *Food Chemistry*, vol. 422, pp. 457-462, available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136292>.

6. Liu X., Wang Y., Lu X. (2023), “Influence of Icing Sugar and Fructose Syrup on the Characteristics and Crystallization Behavior of Sugar-Oil-Water Emulsion System”, pp. 91-109, available at: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4436995>.

7. Abedini A., Dakhili S., Bazzaz S. (2023), “Fortification of chocolates with high-value-added plant-based substances: Recent trends, current challenges, and future prospects”, *Food Science & Nutrition*, vol. 61. DOI: 10.1002/fsn3.3387.

8. Pangan Ac. M. F. (2021), “Impact of roasting on the physicochemical characteristics of cacao beans and dark chocolate flavor profile”, *University of Illinois at Urbana-Champaign*, pp. 444-453.

9. Andishmand, H., Azadmard-Damirchi, S., Hamishekar, H., Torbati, M., Kharazmi, M. S., Savage, G. P., Tan, C., & Jafari, S. M. (2023), “Nano-delivery systems for encapsulation of phenolic compounds from pomegranate peel”, *Advances in Colloid and Interface Science*, vol. 33, pp. 711-719.

10. Barišić, V., Kopjar, M., Jozinović, A., Flanjak, I., Ačkar, Đ., Miličević, B., Šubarić, D., Jokić, S., & Babić, J. (2019), “The chemistry behind chocolate production. Molecules”, *Food Science & Nutrition*, vol. 24(17), pp. 444-452.

11. Ekantari, N., Budhiyanti, S., Fitriya, W., Hamdan, A., & Riaty, C. “Stability of chocolate bars fortified with nanocapsules carotenoid of *Spirulina platensis*”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 370, pp. 120-131, available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012079>.

12. Sun, P., Xia, B., Ni, Z. J., Wang, Y., Elam, E., Thakur, K., Ma, Y. L., & Wei, Z. J. (2021), “Characterization of functional chocolate formulated using oleogels derived from  $\beta$ -sitosterol with  $\gamma$ -oryzanol/lecithin/stearic acid”, *Food Chemistry*, vol. 22, pp. 216-221.

Стаття надійшла до редакції 12 червня 2023 року

УДК 619:614.31:637.524.075:664

**Приліпко Т. М.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X*

*д.с.-г. н., професор,*

*завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,*

*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський*

**Федорів В. М.,**

*fedoriv55@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4499-0910, Researcher ID:AND-4203-2022*

*к. т. н., доцент,*

*доцент кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,*

*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський*

## **МЕТОДИ СУЧАСНИХ ВИДІВ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ, ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**Анотація.** Порівняльний аналіз методів визначення показників якості м'ясної продукції дозволяє стверджувати, що в сучасних умовах найбільш об'єктивними та оперативними є вимірювальні методи. Ефективність застосування вимірювальних методів, в значній мірі, визначається можливістю їх застосування на всіх етапах життєвого циклу м'ясної продукції. Однак, враховуючи складність вимірювання показників м'яса відомими інструментальними методами, доцільно особливу увагу приділити розвитку методів оперативного контролю м'яса. Одним з найпростіших методів визначення виду м'яса і ступеня псування є люмінесцентний. Люмінесцентним методом можна досліджувати як безпосередні проби м'яса, так і водні витяжки з нього. За допомогою люмінесцентного методу можна визначити вид м'яса та до якого сорту воно належить. М'язова тканина м'яса тварин володіє власною флуоресценцією червонувато-коричневих тонів, причому для м'язів яловичини характерна оксамитові темно-червоні відтінки, для баранини – темно-коричневі, для свинини – світло-коричневі, для конини – темно-коричневий з помаранчевим відтінком. При початковій стадії псування м'яса флуоресценція м'язових волокон втрачає характерну оксамитовість і набуває темнішого фону свічення. На загальному темному фоні свічення з'являються специфічні колонії гнильних бактерій, що світяться. Явно несвіже м'ясо має тьмяну флуоресценцію бордового кольору з суцільним нальотом зеленувато-жовтого або зеленувато – блакитного кольору. Цистицерки, що містяться в м'ясі при ультрафіолетовому освітленні дають інтенсивне рожево-помаранчеве світіння. Люмінесцентний аналіз дозволяє виявляти псування продуктів харчування (наприклад, м'яса, риби) на ранніх стадіях, коли воно ще не може бути виявлене органолептичними методами. Люмінесценція дозволяє відрізнити чисту речовину від забрудненої при малій кількості домішок (1...2%). Розроблено рекомендації для створення системи збору інформації для кіберфізичних систем моніторингу виробництва та реалізації продукції тваринного походження, а саме структурування показників та типу інформації, яка необхідна для роботи такої кіберфізичної системи на кожному етапі.

**Ключові слова:** м'язова тканина, якість, псування, м'ясо, кіберфізичні системи, продукти харчування.

**Prylipko T. M.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X*

*d.a.s., Professor,*

*Head of the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,*

*Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskyi*

**Fedoriv V. M.,**

*fedoriv55@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4499-0910, Researcher ID:AND-4203-2022,*

*Ph.D., Associate Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Food Technologies,*

*Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskyi*

## METHODS OF MODERN TYPES OF QUALITY EXAMINATION, IDENTIFICATION OF FALSE FEEDING OF ANIMAL FOOD RAW MATERIALS

**Abstract.** *A comparative analysis of the methods of determining the quality indicators of meat products allows us to state that in modern conditions the most objective and operational are the measuring methods. The effectiveness of the application of measuring methods is largely determined by the possibility of their application at all stages of the life cycle of meat products. However, taking into account the complexity of measuring meat parameters by known instrumental methods, it is advisable to pay special attention to the development of methods of operational control of meat. One of the simplest methods for determining the type of meat and the degree of spoilage is luminescence. The luminescent method can be used to examine both direct samples of meat and water extracts from it. With the help of the luminescent method, it is possible to determine the type of meat and to which grade it belongs. The muscle tissue of animal meat has its own fluorescence of reddish-brown tones, and velvety dark red shades are characteristic for beef muscles, dark brown for lamb, light brown for pork, dark brown for horse orange shade. At the initial stage of meat spoilage, the fluorescence of muscle fibers loses its characteristic velvety appearance and acquires a darker glow background. On the general dark background of the glow, specific colonies of putrefactive bacteria appear that glow. Clearly stale meat has a dull burgundy fluorescence with a continuous coating of greenish-yellow or greenish-blue color. Cysticerci contained in the meat emit an intense pink-orange glow when exposed to ultraviolet light. Luminescent analysis allows detection of food spoilage (for example, meat, fish) in the early stages, when it cannot yet be detected by organoleptic methods. Luminescence allows you to distinguish a pure substance from a contaminated substance with a small amount of impurities (1...2%). Recommendations have been developed for the creation of an information collection system for cyber-physical systems for monitoring the production and sale of products of animal origin, namely, the structuring of indicators and the type of information that is necessary for the operation of such a cyber-physical system at each stage.*

**Key words:** Muscle tissue, quality, spoilage, meat, cyber-physical systems, food products.

**JEL Classification:** L 60

**DOI** 10.32782/2522-1221-2023-35-06

**Постановка проблеми.** Безпека харчової продукції і продовольчої сировини є однією з вирішальних складових економічної безпеки кожної держави й визначається спроможністю країни ефективно контролювати виробництво та ввезення безпечного та якісного продовольства на загальновізнаних у світі засадах. Ця сфера діяльності у людському суспільстві має надзвичайно важливі гуманітарний, соціальний, економічний та політичний аспекти, регулювання якого доцільно здійснювати з використанням сучасних інформаційно-вимірювальних технологій [6, 7, 9].

Порівнюючи способи асортиментної фальсифікації і фальсифікації якості, ми бачимо, що деякі з них (розведення продуктів водою, введення більш дешевих компонентів сировини за рахунок більш дорогіших) пов'язані одночасно з обома видами фальсифікації. Вони були розглянуті в асортиментній фальсифікації [8].

Найчастіше асортиментна фальсифікація м'яса спостерігається на ринках та місцях стихійної торгівлі, а також, коли м'ясо піддається подальшій технологічній переробці. Цьому сприяє реалізація м'яса дрібними шматками,

коли зовсім неможливо визначити біологічну та морфологічну належність виду м'яса. В сучасних умовах в Україні та в інших країнах підвищуються вимоги споживачів до якості товарів, що потребує забезпечення високого рівня якості продукції. Експертні методи визначення якості – це методи визначення якості товару на підставі рішення, прийнятого експертами [3, 8].

Ідентифікаційну експертизу можна розглядати як один з видів товарної експертизи, оскільки об'єктом дослідження в обох випадках є товарні характеристики продукції. Головна відмінність між двома видами експертизи (ідентифікаційною і товарною) полягає в специфіці вирішуваних задач. Ідентифікаційна експертиза направлена на встановлення достовірності товару або його окремих властивостей, виявлення фальсифікованої, зокрема контрафактної продукції. Товарна експертиза вирішує задачі, пов'язані з визначенням відповідності (невідповідності) товарних характеристик продукції (кількісних, якісних та ін.) встановленим вимогам і обґрунтуванням причин виявлених невідповідностей [1, 2, 7].

На жаль, стандарт України не зобов'язує друкувати перелік речовин, які входять до складу продуктів. Хоча, в Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» вказано, що на маркуванні повинна бути «інформація про склад харчового продукту, якщо він виготовлений з кількох складників, із зазначенням переліку назв використаних у процесі виготовлення інших продуктів харчування, харчових добавок, барвників, інших хімічних речовин або сполук» [4]. Споживач може тільки бути вдячний виробникам, які перелічують всі речовини, що входять до складу продукту.

На сучасному етапі формування вільного ринку в Україні актуальною проблемою є вивчення властивостей товарів, встановлення їх натуральності та виявлення підробок [3, 9]. Ідентифікація товарів є важливою дією при оцінці якості та встановленні їх відповідності еталоном або вимогам. Складність такої ідентифікації полягає в тому, що в більшості випадків відсутня інформація про реальні значення показників якості конкретної партії харчових продуктів.

Сучасні методи досліджень дають змогу виявити такі мікродози забруднення продуктів харчування, про які раніше не підозрювали навіть науковці, а також зробити висновок про те, що абсолютно безпечних продуктів не існує, оскільки практично немає жодного їхнього компонента, який не був би небезпечним для тієї чи іншої категорії населення. Такі висновки є підставою для перегляду рівнів ризику і встановлення інших допустимих концентрацій забруднювальних речовин. Ще одним проблемним аспектом в цій галузі є фальсифікація продуктів харчування [1, 8].

Складність фальсифікації товару за певними критеріями ідентифікації можуть бути гарантом надійності ідентифікації. Важливо в якості критеріїв ідентифікації вибирати такі характеристики, щоб при підробці фальсифікація не мала сенсу. Під час проведення експертизи використовують різні методи оцінювання якості харчових продуктів [9].

**Постановка завдання. Вивчення методів, які повинні постійно вдосконалюватися, це забезпечить своєчасне і достатньо повне визначення неякісних зразків.**

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Усі відомі методи експертизи харчових продуктів поділяються на дві групи: об'єктивні й суб'єктивні (або евристичні) (табл. 1).

Порівняльний аналіз методів визначення показників якості м'ясної продукції дозволяє стверджувати, що в сучасних умовах найбільш об'єктивними та оперативними є вимірювальні методи. Ефективність застосування вимірювальних методів, в значній мірі, визначається можливістю їх застосування на всіх етапах життєвого циклу м'ясної продукції. Однак, враховуючи складність вимірювання показників м'яса відомими інструментальними методами, доцільно особливу увагу приділити розвитку методів оперативного контролю м'яса [2]. Також, враховуючи, що якість м'яса визначає його ціну та рівень довіри споживача доцільно розробити методи контролю, які можна масово використовувати в точках продажу продукту.

М'ясо відноситься до категорії швидкопсувних продуктів, тому воно підлягає постійному санітарному контролю [4]. Одним з найпростіших методів визначення виду м'яса і ступеня псування є люмінесцентний. Люмінесцентним методом можна досліджувати як безпосередні проби м'яса, так і водні витяжки з нього. За допомогою люмінесцентного методу можна визначити вид м'яса та до якого сорту воно належить. М'язова тканина м'яса тварин володіє власною флуоресценцією червонувато-коричневих тонів, причому для м'язів яловичини характерна оксамитові темно-червоні відтінки, для баранини – темно-коричневі, для свинини – світло-коричневі, для конини – темно-коричневий з помаранчевим відтінком [8].

При початковій стадії псування м'яса флуоресценція м'язових волокон втрачає характерну оксамитовість і набуває темнішого фону свічення. На загальному темному фоні свічення з'являються специфічні колонії гнильних бактерій, що світяться. Явно несвіже м'ясо має тьмяну флуоресценцію бордового кольору з суцільним нальотом зеленувато-жовтого або зеленувато-блакитного кольору. Цистицерки, що містяться в м'ясі при ультрафіолетовому освітленні дають інтенсивне рожево-помаранчеве світіння [3].

При визначенні виду м'яса необхідно використовувати свідомо свіжі зразки. Дослідження проводять за описаним вище методом [2]. Дані для оцінки наведені в табл. 3.

Люмінесцентний аналіз дозволяє виявляти псування продуктів харчування (наприклад, м'яса, риби) на ранніх стадіях, коли воно ще не може бути виявлене органолептичними методами [8]. Люмінесценція дозволяє відрізнити чисту речовину від забрудненої при малій кількості домішок (1...2%).

Таблиця 1

**Методи оцінювання якості м'ясної продукції**

Назва методу		Суть методу	Застосування методу
Об'єктивні	Вимірювальний	Оснований на вимірюванні та аналізі показників якості за допомогою засобів вимірювань і виражається в кількісних показниках	визначення хімічного складу, придатності і технологічних якостей м'ясної продукції; визначення лабораторної і польової схожості, а також наявності в м'ясних продуктах токсичних речовин; встановлення справжності м'ясного продукту, наявності в м'ясних продуктах домішок та паразитів
	Реєстраційний	Оснований на спостереженні і підрахунках кількості окремих випадків	відмовлень виробу при випробуваннях, підрахунку числа дефектних виробів в партії і т. ін.
	Розрахунковий	Здійснюється на основі використання теоретичних і (або) емпіричних залежностей показників якості м'ясної продукції від її параметрів	показники якості м'ясної продукції визначають за допомогою розрахунків з використанням значень параметрів, одержаних іншими методами
Суб'єктивні або евристичні	Органолептичний	Якість м'ясної продукції визначається за допомогою органів відчуттів людини (зору, слуху, дотику, смаку)	визначає зовнішній вигляд, смак, запах, колір, структуру, консистенцію, ступінь подрібнення
	Соціологічний	Визначення показників якості м'ясної продукції здійснюється на основі збору і аналізу думок фактичних і можливих споживачів	збір думок споживачів проводять опитуванням або за допомогою розповсюдження спеціальних анкет, проведення конференцій, нарад, виставок, дегустацій
	Експертний	Оснований на визначенні кількісних показників продукції на базі рішень, які приймає група спеціалістів-експертів	для визначення якості м'ясної продукції органолептичним методом, а також при атестації якості продукції. Застосовують коли неможливо або ускладнено використовувати більш об'єктивні методи

Таблиця 2

**Показники свіжості яловичого м'яса**

Ступінь свіжості м'яса	Колір люмінесценції м'язових тканин	Колір люмінесценції м'ясного екстракту
М'ясо свіжіше	Оксамитовий темно-червоний	Темний жовто – зелений
М'ясо з початковими ознаками псування	Темніший фон свічення з одиничними крапками, що світяться	Зеленувато – блакитний
М'ясо несвіже	Тьмянний бордовий нерівномірний з множинними зеленуватими плямами, що світяться	Блакитний

Таблиця 3

**Флюоресценція окремих видів м'яса і різних тканин**

Вид м'яса	Колір флюоресценції
Яловичина	Темно-червоний або червонувато – фіолетовий з бархатистим і бурим відтінком
Баранина	Темно-коричневий
Свинина	Рожевий з коричневим відтінком
Телятина	Світло-коричневий
Конина	Темно-коричневий з іржавим відтінком
Кістки і сполучно – тканинні утворення (сухожилля, фасції, хрящі)	Ясно-блакитний
Жирова тканина	Ясно-жовтий

**Висновки.** Таким чином, за результатами проведеного аналізу визначимо основні напрямки подальших досліджень щодо вдосконалення метрологічного забезпечення якості харчової продукції тваринного походження, будемо вважати: визначення основних вимог до системи контролю якості м'ясної продукції; обґрунтування доцільності використання візуальних методів контролю для оперативної ідентифікації виду та оцінювання рівня якості м'ясної продукції; розробка оперативного методу ідентифікації та оцінювання якості харчової продукції тваринного походження в місцях її продажу на основі використання оптичного методу; розробки математичної оптичної моделі відповідності м'ясної продукції, використання якої дозволить формалізувати задачу контролю якості м'яса за цифровими зображеннями досліджуваних зразків; дослідження органолептичних показників якості сирого м'яса (телятини, свинини та курки) та на підставі результатів експериментальних досліджень визначення системи показників якості м'ясної продукції для здійснення візуальної ідентифікації видів та рівня якості м'яса; експериментальне дослідження оптичних властивостей м'яса під дією основних впливаючих факторів, а саме: різного рівня його освітлення, співвідношення яскравостей фону, температурних режимів та терміну зберігання; побудова математичних моделей оптичної ідентифікації м'ясної продукції з врахуванням його умов зберігання (температурний режим) та терміну зберігання; розробка алгоритму ідентифікації та оцінювання рівня якості м'яса та на його основі програмного додатку, яке буде сумісним із сучасними інформаційними пристроями та придатним для масового застосування; розробка рекомендацій для створення системи збору інформації для кіберфізичних систем моніторингу виробництва та реалізації продукції тваринного походження, а саме структурування показників та типу інформації, яка необхідна для роботи такої кіберфізичної системи на кожному етапі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension. Special Issue (02)* 2021. P.83-91.
2. Баль-Прилипка Л.В. Моніторинг ринку ковбасних виробів України та безпеки продукції. *Продовольча індустрія АПК. № 3.* 2011. С. 4–7.

3. Баль-Прилипка, Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник. Київ. 2010. 469 с.

4. Гладій М. В., Саблук П.Т., Копитець Н.Г. Розвиток м'ясо-продуктового підкомплексу України. Київ: ННЦ ІАЕ. 2012. 354 с.

5. Драган О.І. Формування інноваційної стратегії на підприємствах м'ясної промисловості. *Економіка ринкових відносин: Київський університет ринкових відносин. № 7.* 2011. С. 158–162.

6. Запталов, Б. Й., Карпуленко, М.С., Муковоз, В. М., Якубчак, О.М., Хомутенко, В.І., Ігнатовська, М.В. Ветеринарно-санітарна експертиза консервів м'ясних з яловичини, вироблених в Україні. *Науково-технічний бюлетень науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. Дніпро. Т. 4. № 3,* 2016. С. 74–78.

7. Приліпка Т.М., Коваль Т.В., Букалова Н.В. Біохімічний і мікробіологічний контроль якості харчових продуктів: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2020. 653 с.

8. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга: ДСТУ ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT). К., Держспоживстандарт України, 2007. 30 с.

9. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. К.: Біопром, 2005. 799 с.

#### REFERENCES:

1. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension. Special Issue (02)* P.83-91.
2. Bal-Prylypko L.V. (2011). Monitorynh rynku kovbasnykh vyrobiv Ukrainy ta bezpechnosti produktii. *Prodovolcha industriia APK. № 3.* S. 4–7., [in Ukrainian].
3. Bal-Prylypko, L. V. (2010). Tekhnolohiia zberihannia, konservuvannia ta pererobky miasa: pidruchnyk. Kyiv. 469 s. [in Ukrainian].
4. Hladii M. V., Sabluk P.T., Kopytets N.H. (2012). Rozvytok miaso-produktovoho pidkompleksu Ukrainy. Kyiv: NNTs IAE. 354 s. [in Ukrainian].
5. Drahan O.I. (2011). Formuvannia innovatsiinoi stratehii na pidpriemstvakh miasnoi promyslovosti. *Ekonomika rynkovykh vidnosyn: Kyivskiy universytet rynkovykh vidnosyn. № 7.* S. 158–162. [in Ukrainian].
6. Zaptalov, B. Y., Karpulenko, M.S., Mukovoz, V. M., Yakubchak, O.M., Khomutenko, V.I., Ihnatovska, M.V. (2016). Veterynarno-sanitarna ekspertyza konserviv miasnykh z yalovychny, vyrob-

lenykh v Ukraini. Naukovo-tehnicnyi biuleten naukovo-doslidnoho tsentru biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK. Dnipro. T. 4. № 3. S. 74–78. [in Ukrainian].

7. Prylipko T.M., Koval T.V., Bukalova N.V. (2020). Biokhimichni i mikrobiolohichni kontrol yakosti kharchovykh produktiv: navchalnyi posibnyk. Kamianets-Podilskyi, 653 s. [in Ukrainian].

8. Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv. Vymohy do bud-yakyykh orhanizatsii

kharchovoho lantsiuha: DSTU ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT). (2007). K., Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 30 s. [in Ukrainian].

9. Iakubchak O.M., Khomenko V.I., Melnychuk S.D. (2005). Veterynarno-sanitarna ekspertyza z osnovamy tekhnolohii i standartyzatsii produktiv tvarynnytstva. K.: Bioprom, 799 s. [in Ukrainian].

*Стаття надійшла до редакції 11 червня 2023 року*



## НОТАТКИ

ВІСНИК  
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

Випуск 35

Літературний редактор – Муравицька Н. О.

Коректор – Мох О. П.

Комп'ютерний макет видавництва

Львівського торговельно-економічного університету

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 6,60. Ум. друк. арк. 5,81. Зам. № 0923/559

Підписано до друку 03.07.2023. Наклад 300 прим.

---

Віддруковано в друк. видавництва Львівського торговельно-економічного університету  
79005, м. Львів, вул. Туган-Барановського, 10. Тел. 244-40-19. e-mail drook@ukr.net  
Свідоцтво Держкомітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України  
серія ДК № 5149 від 15.07.2016 р.