

## **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 виробих в процесі зберігання не погіршився зовнішній вигляд, вафельні листи та начинка не відшарувалися. Найвищі показники були у виробих, 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

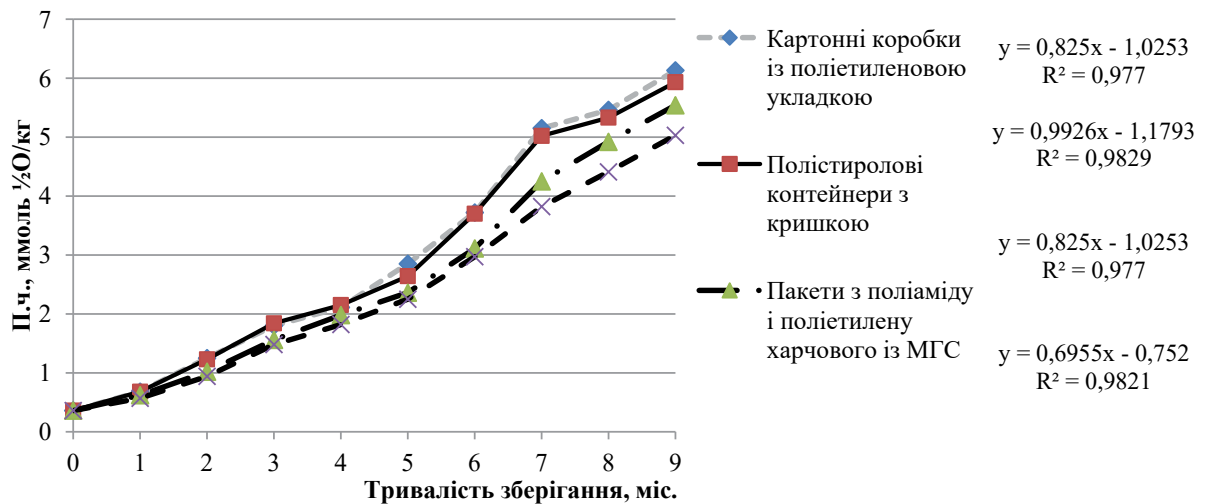


Рис. 1. Динаміка пероксидного числа ліпідної фракції начинки контрольного зразка у різних видах пакування в процесі зберігання за стандартних умов

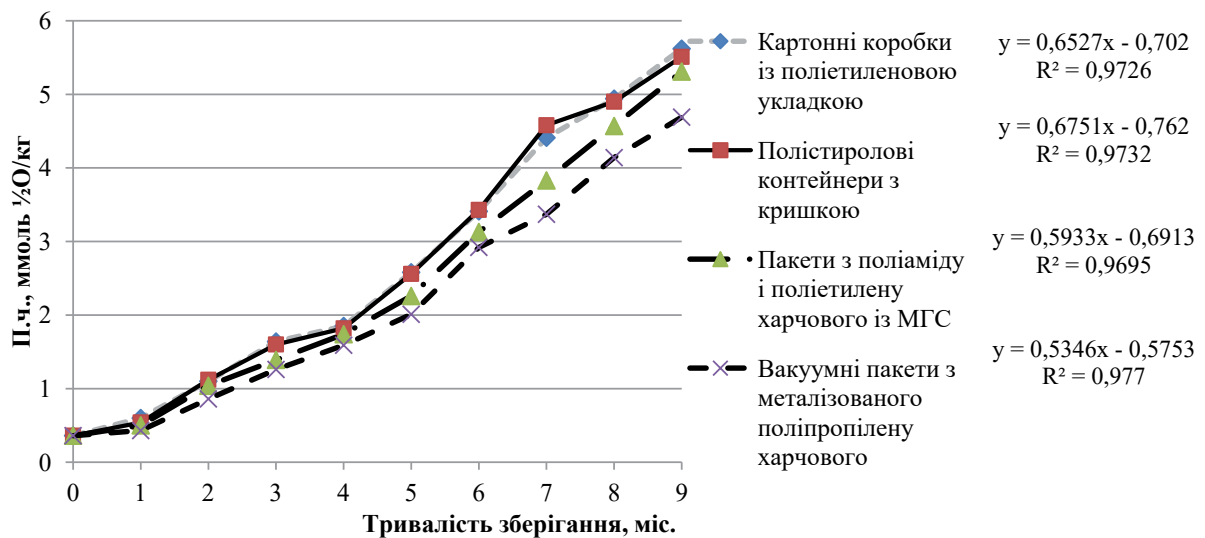


Рис. 2. Динаміка пероксидного числа ліпідної фракції начинки вафельного торта «Гречанка» у різних видах пакування в процесі зберігання за стандартних умов

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 ; Tsentr. spilka 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 vlastyvostey boroshnianskykh kondyters'kykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiynoi syrovyny : monohrafiia, Vydavnytstvo L'vivskoho torhov-el'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 vlastyvostej tortiv na vafel'nij 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, tekhnolohij 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 antimikrobnnykh dobavok u vyrobnytstvi aktyvnykh upakovok, *Visnyk L'vivskoho torhov-el'no-ekonomichnoho universytetu*. Tekhnichni nauky., № 19, s. 73-77.

8. Lebedynets', V. T. and Lebedynets', A. I. (2020), Vykorystannia roslynnoi syrovyny z antimikrobnnykh vlastyvostiamy u vyrobnytstvi aktyvnykh upakovok, *Visnyk L'vivskoho torhov-el'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*