

УДК 637.5.03

Холод А. М.,

holodartem963@gmail.com,

ORCID ID: 0009-0004-6106-0493, Researcher ID: JEZ-3289-2023,

аспірант,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Пасічний В. М.,

pasww1@ukr.net,

ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, ResearcherID: N-6100-2018

д.т.н., професор кафедри м'яса та м'ясних продуктів,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Маринін А. І.,

andrii_marynin@ukr.net,

ORCID ID: 0000-0001-6692-7472, Researcher ID: M-5292-2018

к.т.н., старший науковий співробітник

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Святненко Р. С.,

ORCID ID: 0000-0003-0895-6982, Researcher ID: HPE-0052-2023

к.т.н., старший науковий співробітник,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ М'ЯСНИХ ХЛІБІВ З ДОДАВАННЯМ КОМПОЗИЦІЇ АНТИОКСИДАНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Анотація. *Розвиток принципово нового підходу до виробництва готової продукції пов'язаний з розвитком м'ясопереробної промисловості. Сучасні пакувальні матеріали, харчові добавки та низькі температури допомагають продовжити термін зберігання м'ясних продуктів. Технологічні прийоми створюють бар'єр для проникнення і розвитку небажаної мікрофлори в продукті на тривалий час. Зниження якості та харчової цінності м'ясних продуктів може бути викликане окисленням ліпідної фракції. Цей процес може бути спровокований порушенням режимів зберігання, транспортування та реалізації.*

М'ясна промисловість постійно переживає нові хвилі змін. Зростає інтерес до тенденцій харчування споживачів, безпеки харчових продуктів, вимог до якості та законодавства. Збереження м'яса має важливе значення для задоволення сучасних соціально-економічних вимог. Одним з найкращих способів захистити жирівмісні продукти від окислення є додавання до їх складу природних антиоксидантів.

Речовини, що містяться в рослинах, за своєю природою принципово більш споріднені з людським організмом, ніж синтетичні препарати. Звідси їхня значно більша біодоступність і відносно рідкісні випадки індивідуальної непереносимості та медикаментозних захворювань. Крім того, виробництво ліків з рослин є більш рентабельним і технічно менш складним.

Стаття присвячена експериментальному дослідженню антиоксидантних властивостей композиції (часник: гірчиця, імбир: гірчиця та імбир: часник: гірчиця), доданих у вигляді порошку в концентрації 3,0% від маси жирової суміші. Доведено, що композиція часнику, гірчиці та імбиру (зразок № 4) є найбільш ефективною, що підтверджується нижчим у 3,13 рази пероксидним числом та найменшою кількістю вільних жирних кислот ($1,72 \pm 0,13$ мг КОН) порівняно з контролем. Така композиція позитивно впливає на подовження терміну зберігання жиру та жирової продукції.

Ключові слова: імбир, часник, гірчиця, окислення, м'ясний хліб, антиоксиданти.

Kholod A. M.,
holodartem963@gmail.com,
ORCID ID: 0009-0004-6106-0493, Researcher ID: JEZ-3289-2023,
Ph.D. Student,
National University of Food Technologies, Kyiv

Pasichnyi B. M.,
paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, ResearcherID: N-6100-2018
Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Meat and Meat Products,
National University of Food Technologies, Kyiv

Marinin A. I.,
andrii_marynin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6692-7472, Researcher ID: M-5292-2018
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,
National University of Food Technologies, Kyiv

Sviatnenko R. S.,
ORCID ID: 0000-0003-0895-6982, Researcher ID: HPE-0052-2023
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,
National University of Food Technologies, Kyiv

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR MEAT BREADS WITH COMPOSITIONS OF NATURAL ANTIOXIDANTS

Abstract. *The development of a fundamentally new approach to the production of finished products is linked to the development of the meat processing industry. Modern packaging materials, food additives and low temperatures help to extend the shelf life of meat products. Technological methods create a barrier to the penetration and development of undesirable microflora in the product for a long time. A decrease in the quality and nutritional value of meat products can be caused by the oxidation of the lipid fraction. This process can be triggered by violations of storage, transportation and sales regimes.*

The meat industry is constantly experiencing new waves of change. There is a growing interest in consumer nutrition trends, food safety, quality requirements and legislation. Meat preservation is essential to meet modern socio-economic requirements. One of the best ways to protect fat-containing products from oxidation is to add natural antioxidants to their composition.

The substances contained in plants are fundamentally more related to the human body by nature than synthetic drugs. Hence, their much greater bioavailability, and relatively rare cases of individual intolerance and drug-related illnesses. In addition, the production of medicines from plants is more cost-effective and technically less complicated.

The article deals with the experimental study of the antioxidant properties of compositions (garlic: mustard, ginger: mustard and ginger: garlic: mustard) added in the form of a powder at a concentration of 3.0% by weight of the fat mixture. It was proved that the composition of garlic, mustard and ginger (sample No. 4) is the most effective, which is confirmed by a 3.13 times lower peroxide number and the lowest amount of free fatty acids (1.72 ± 0.13 mg KOH) compared to the control. This composition has a positive effect on extending the shelf life of fat and fatty products.

Key words: ginger, garlic, mustard, oxidation, meat bread, antioxidants.

JEL Classification: O31, Q16.

DOI: 10.32782/2522-1221-2024-39-03

Постанова проблеми. Люди свідомо нехтують умовами, наданими їм природою для ведення здорового способу життя. У сучасному світі швидко розвивається галузь промисловості, пов'язана з консервуванням і ароматизацією, що, своєю чергою, сприяє збереженню харчових продуктів, збільшенню терміну їхнього зберігання, переробці та видозміненню того, що люди виростили власними силами або взяли від природи.

Здешевлення готової продукції є нагальною проблемою в сучасних економічних умовах.

Виробництво функціональних м'ясних продуктів є новим перспективним напрямком сучасної м'ясопереробної промисловості.

Функціональні продукти несуть позитивний вплив на здоров'я людини, підвищують стійкість до захворювань, покращують більшість фізіологічних процесів в організмі людини.

На відміну від традиційних продуктів, функціональні продукти, окрім харчової цінності та смакових властивостей, повинні нести фізіологічну дію. Біоактивні добавки (БАД) – інгредієнти, які надають функціональних властивостей продуктам. Введення до рецептур кров'яних ковбас сировинних компонентів, які містять біологічно активні речовини, спричиняють позитивні зміни хімічного складу готового продукту. Саме антиоксиданти відносяться до таких речовин.

Використання овочів, фруктів та їх волокон в рецептурах м'ясопродуктів знижує затрати на виробництво та покращує технологічні та споживчі властивості продуктів [1, с. 579].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У харчовій науці окислення є однією з основних причин зниження якості продукції та скорочення терміну зберігання. Це процес, що призводить до деградації харчових продуктів, зміни їх смакових, ароматичних та кольорових характеристик, а також до утворення небезпечних для здоров'я сполук. У зв'язку з цим, антиоксиданти використовуються як харчові добавки, які здатні запобігти або уповільнити окислювальні реакції, підвищуючи стабільність продуктів та продовжуючи їх термін зберігання. Синтетичні низькомолекулярні антиоксиданти, такі як бутилізований гідроксианізол (ВНА), бутилізований гідрокситолуол (ВНТ), пропілгаллат і трет-бутилгідрокінон, здобули значну популярність у харчовій промисловості завдяки своїй високій антиоксидантній активності, ефективності в малих дозах та відносно низькій вартості. Проте, з огляду на зростаючу стурбованість вчених та споживачів щодо безпеки синтетичних антиоксидантів, що може включати потенційні негативні наслідки для здоров'я, все більше уваги приділяється натуральним альтернативам. До таких натуральних антиоксидантів належать токоферол (вітамін Е), екстракт розмарину, аскорбінова кислота (вітамін С) та інші рослинні екстракти, які не лише ефективно запобігають окисленню, але й можуть надавати додаткові корисні властивості для здоров'я. Ці натуральні компоненти стають все більш популярними в харчовій промисловості, оскільки споживачі прагнуть до більш здорових і безпечних продуктів [2, с. 192].

Широке використання антиоксидантів у різних сферах, таких як харчова промисловість, косметологія та медицина, а також їх потенційна комерційна цінність, спонукають все більше практиків і науковців брати участь у дослідженнях антиоксидантів. Це призводить до значного

збільшення обсягу експериментальних даних, які стосуються різних типів антиоксидантів, їх механізмів дії, ефективності та потенційних застосувань. Вивчення антиоксидантів не лише допомагає зрозуміти їх роль у запобіганні окислювальному стресу, але й відкриває нові можливості для розробки інноваційних продуктів, що можуть позитивно вплинути на здоров'я людини та якість життя [3, с. 421].

Антиоксиданти уповільнюють або блокують окислення ліпідів при низьких концентраціях. Токоферолі, аскорбінова кислота, каротиноїди, флавоноїди, амінокислоти, фосфоліпіди та стероли є природними антиоксидантами, що містяться в харчових продуктах. Антиоксиданти перешкоджають окисленню, нейтралізуючи вільні радикали, хелатуючи прооксидантні метали, гальмуючи синглетний кисень і фотосенсибілізатори, а також інактивуючи ліпоксигеназу. Антиоксиданти демонструють різноманітні взаємодії, такі як синергізм (між токоферолами та аскорбіновою кислотою), антагонізм (між альфа-токоферолом і кавовою кислотою) та просте приєднання [4, с. 182].

Вченими оцінено ефективність екстрактів шипшини (*Rosa canina* L.) та глоду (*Crataegus monogyna*), багатих антиоксидантами, для зменшення окисного псування білків і ліпідів у яловичих котлетах, які піддавалися впливу атмосфери з високим вмістом кисню (НіОх-МАР) та вакууму (Vacuum). Екстракти шипшини та глоду були охарактеризовані шляхом кількісного визначення біоактивних сполук: фенольних сполук, токоферолів і вітаміну С. Обидва екстракти демонстрували високі концентрації біологічно активних речовин, причому екстракт шипшини мав вищий загальний вміст фенолів та вітаміну С. Проте екстракт глоду виявився найефективнішим у захисті яловичих котлет від карбонілювання білка, що, в свою чергу, зменшувало міцність варених яловичих котлет. Використання екстрактів шипшини та глоду в яловичих котлетах значно підвищило наміри споживачів придбати продукцію в упаковках НіОх-МАР. Застосування екстрактів шипшини та глоду або їх комбінації вважається перспективним методом для забезпечення антиоксидантного захисту [5, с. 803; 6, с. 275].

Обробка сумішшю α -токоферолу та екстракту розмарину у концентраціях 0,05 % та 0,02 % відповідно продемонструвала найвищу антиоксидантну активність серед усіх досліджених антиоксидантів у модельних системах олії-сардини та замороженого подрібненого м'яса риби.

У системі олії-сардини ця комбінація здатна затримувати початок окислення на 5 днів довше в порівнянні з використанням α -токоферолу або екстракту розмарину окремо. Антиоксидантна активність даної суміші є порівнянною з активністю, що проявляється в присутності ВНА (бутилованого гідрокситолуену), що свідчить про її високу ефективність.

У випадку замороженого подрібненого м'яса, зразок, оброблений цією сумішшю, показав найнижчий рівень тіобарбітурового числа серед усіх протестованих антиоксидантів, що вказує на зменшення окислювальних процесів. Подальший аналіз виявив, що під час зберігання вплив досліджуваної суміші антиоксидантів перевищував результати інших антиоксидантів приблизно на 10 %, що підкреслює потенціал цієї комбінації для покращення терміну зберігання харчових продуктів та їхньої якості [7, с. 82].

Отже, літературні джерела, що висвітлюють дослідження вчених з усього світу, доводять, що, незважаючи на значний позитивний досвід, ця наукова проблема залишається невирішеною, і існують суттєві можливості для покращення умов зберігання жировмісних продуктів харчування різних видів.

Постанова завдання: обґрунтування доцільності застосування композиції натуральних антиоксидантів в технології м'ясних хлібів, розширення асортименту м'ясної продукції з одночасним підвищенням біологічної цінності.

Завдання досліджень:

- Обґрунтування та розробка рецептурного складу м'ясного продукту;
- дослідження харчової та біологічної цінності розроблених варіантів рецептур;
- дослідження функціонально-технологічних показників модельних фаршів розроблених рецептур;
- оцінка якісних показників м'ясних хлібів;
- дослідження впливу композиції на зберігання готових виробів.

Визначення харчової цінності проводили за загальноприйнятими методиками: вміст вологи – методом висушування, вміст загального білка – методом К'ельдаля, розрахунковим методом – енергетичну цінність, дослідження мікробіологічних показників [8, с. 764].

Після приготування фаршу проводили дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршів за такими показниками: вологоутримувальна здатність (ВУЗ), вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ), рН, стабіль-

ність емульсії (СЕ), емульгуючі властивості – емульгуюча здатність (ЕЗ) [9, с. 5].

Органолептична оцінка м'ясних хлібів проводили комісією з десяти експертів, оцінюючи кожний показник за 5-ти бальною шкалою з використанням коефіцієнта вагомості кожного показника. Були оцінені зовнішній вигляд, смак, соковитість, аромат та колір.

У даній роботі досліджено можливість використання композицій рослинного походження з антиоксидантними властивостями в рецептурі м'ясних хлібів. При відборі рослинної сировини насамперед звертали увагу на її хімічний склад та смако-ароматичні характеристики.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Дослідження проводились на потужностях ТОВ «Київський м'ясокомбінат». Було розроблено рецептури м'ясних хлібів полікомпонентного складу із таким співвідношенням компонентів: свинина напівжирна жилована – 55 %, свинина жирна жилована – 10%, сало бокове – 25%, вода – 10%. У складі рецептури були використані додаткові смакоароматичні добавки. Контролем слугувала рецептура м'ясних хлібів, що виготовляється відповідно до вимог ДСТУ 4436:2005.

Гірчиця – пряність із різким запахом, яку готують із насіння трьох видів рослин сімейства хрестоцвітних, що містять фітонциди й антибактеріальні речовини, які дають змогу використовувати гірчицю і як консервант для запобігання псуванню продуктів, і як емульгатор, що служить захисним покриттям під час теплової обробки м'яса птиці, телятини і навіть риби. Гірчиця не тільки запобігає витіканню м'ясного соку, а й ароматизує м'ясо [10, с. 104].

Імбир – культурна багаторічна рослина. Його пряний, терпкий аромат зумовлений вмістом ефірної олії (1,2-3%). Крім того, імбир містить усі незамінні речовини. Імбир містить усі незамінні амінокислоти, включно з триптофаном, треоніном, лізином, метіоніном, феніланіном та валіном. Багатий солями магнію, кальцію і фосфору, а також вітамінами С, В1, В2 і А. Містить залізо, цинк, калій і натрій. При додаванні в м'ясний продукт надає йому аромат, збільшує термін зберігання і підвищує харчову цінність.

Часник – натуральний інгредієнт у м'ясній промисловості. За своїми функціями речовини, що входять до його складу, різноманітні: одні забезпечують збалансованість харчування, інші мають цілющі властивості, треті подовжують термін придатності продукту. Протягом багатьох століть люди вживали часник, знаючи про його виняткові

цілющі властивості, і передавали накопичений досвід молодим поколінням [11, с. 157]. У м'ясній промисловості цю культуру використовують для посилення зовнішньої привабливості продукту, надання специфічного кольору та аромату.

При розробці рецептур використовували традиційну сировину та харчову антиоксидантну добавку (табл. 1).

Для приготування м'ясних хлібів в процесі складання рецептур і розроблення фаршевої емульсії в кутері подрібнювали свинину напівжирну, попередньо пропущену на вовчку діаметром 25 мм. На м'ясну сировину додавали 50% вологи у вигляді льоду та кутерували 120-180 с. Після чого вносили свинину жирну пропущену на 16 мм, сало хребтове та решту вологи. Процес подрібнення в кутері проводили до отримання однорідної гомогенної емульсії. Смакові композиції вносилися в охолоджену м'ясну фаршеву систему на початку кутерування.

Під час виробництва модельних зразків м'ясного хліба ковбасний фарш не набивали в оболонку, а укладали щільно в металеві форми, потім поверхню фаршу загладжували і випікали за температури 150°C протягом 2,5 год. [12, с. 88].

Для оцінки ефективності смакоароматичних композицій до фаршу додавали досліджувані зразки з наступним складом компонентів рецептур: зразок № 1 – контрольний, без внесення композиції; зразок № 2 – (часник, гірчиця); зразок № 3 – (імбир, гірчиця); зразок № 4 (імбир, гірчиця, часник). Композиції вносили в кількості 3 % в складі основної сировини рецептур.

На підставі аналізу органолептичних показників при внесенні композицій із рослинної сировини в кількості 3% встановлено, що рецептура № 4 мала найвищі показники якості, про що свідчить високі показники ВЗЗ. Найкращі дегустаційні оцінки також отримали зразки з внесенням композиції № 4.

Результати сенсорної оцінки виготовлених виробів представлено на рисунку 1.

Дослідні показники м'ясних хлібів за варіантами рецептур наведено в таблиці 3.

Водозв'язувальна здатність дослідницьких зразків (95–97% до загальної вологи), стабільність емульсії (22–26 %), гранична напруга зсуву фаршу (700–705 Па) засвідчили про високі функціонально-технологічні показники м'ясних хлібів (табл. 3).

В таблиці 4 приведені розрахункові значення складу незамінних амінокислот м'ясних хлібів, які відображають їх рівень відповідності, показники длі по визначенню біологічної цінності, дані досліджень наведені у таблицях 4 і 5.

Із отриманих даних видно, що продукти збалансовані за амінокислотним складом, не мають лімітуючих амінокислот.

Результати розрахунків амінокислотного СКОРУ незамінних амінокислот контрольного та досліджуваних зразків показали, що в контрольному зразку лімітуючими є ізолейцин та треонін. В дослідних зразках амінокислотний СКОР ізолейцину становив більше 100 %, а саме 135,12–150,86 %, гідроксиамінокислота також мала АС більше, ніж в контролі на 26,59–35,99 %.

Таблиця 1

Хімічний та амінокислотний склад сировини

Показники	Свинина напівжирна	Свинина жирна	Сало бокове
<u>Хімічний склад (основні показники),%</u>			
Білок	17,0	7,1	2,0
Жир	36,0	62,5	95,0
Волога	46,1	28,4	2,8
<u>Хімічний склад (% на суху речовину)</u>			
Білок	31,5	9,9	2,1
Жир	66,8	87,3	97,7
<u>Амінокислотний склад, г/100 г</u>			
Білка			
Ізолейцин	4,7	4,9	2,6
Лейцин	7,6	8,0	3,8
Лізін	8,6	8,1	3,4
Метіонін+цистин	3,8	3,3	0,0
Фенілаланін+тирозин	7,5	7,7	3,5
Треонін	4,5	4,8	2,2
Триптофан	1,4	1,3	0,2
Валін	6,1	5,3	2,6
Сума НАК	44,7	43,5	18,3

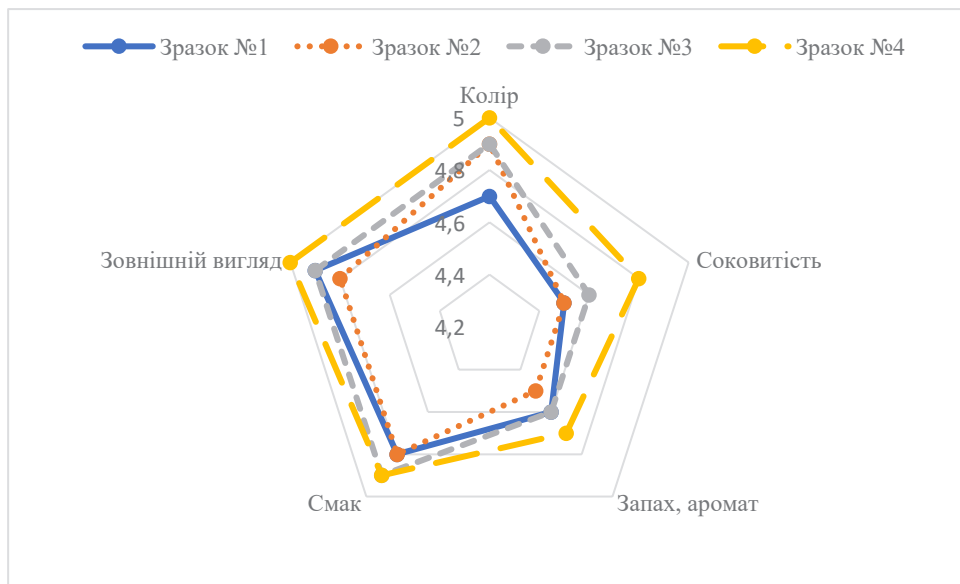


Рис. 1. Профілограма розроблених м'ясних хлібів

Таблиця 3

Якісні характеристики дослідних зразків м'ясного хлібу

Найменування	Кількість			
	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4
Вміст у готовому продукті:				
– вологи	68,2±1,52	69,2±1,55	69,2±1,57	69,2±1,52
– жиру	11,4±0,89	9,9±0,88	9,5±0,85	9,1±0,88
– білка	10,5±0,95	11,2±0,96	12,1±0,98	12,7±0,95
– мінеральних речовин	3,7±0,75	3,7±0,82	3,7±0,79	3,7±0,77
– флавоноїдів	0,1±0,02	0,14±0,02	0,15±0,01	0,18±0,01
Величина рН фаршу	6,4±0,05	6,3±0,06	6,3±0,07	6,2±0,08
Величина рН готового виробу	6,3±0,01	6,3±0,01	6,3±0,01	6,2±0,02
Вихід, % до маси основної сировини	119±0,25	121±0,21	122±0,32	125±0,02
ВЗЗ фаршу, % до загальної вологи	92±0,08	96±0,07	95±0,02	97±3,75
Органолептична оцінка, бал:	4,2	4,5	4,7	4,9
Ступінь пенетрації, мм	5,9	5,5	5,7	6,1
Гранична напруга зсуву фаршу, Па	695	700	702	705
Стабільність емульсії фаршу, %	21,0	22,0	25,0	26,0

Таблиця 4

Розрахунковий амінокислотний склад виготовлених м'ясних хлібів, г/100 г

Амінокислота	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4
Валін	0,95	1,44	1,75	1,85
Ізолейцин	0,65	1,32	1,45	1,48
Лейцин	1,2	2,35	2,78	2,95
Лізин	1,33	2,10	2,40	2,58
Метіонін+ цистин	0,56	0,85	0,95	0,98
Треонін	0,72	1,17	1,28	1,37
Триптофан	0,19	0,22	0,38	0,41
Фенілаланін+тирозин	1,11	2,32	2,45	2,61
Сума незамінних амінокислот	6,71	11,77	13,44	14,23

Як бачимо з таблиці, значення СКОР вмісту лізину в розроблених м'ясних хлібах становив 154,97–173,52 %, що в середньому на 58 % вище порівняно з рецептурою-аналогом.

В процесі визначення показників безпечності модельних виробів визначали наявність в м'ясних хлібцях бактерій групи кишкової палички, відсутність яких забезпечує відповідність гігієнічним критеріями безпеки продукту. Виявлення у готовому продукті бактерій цієї групи може вказувати на те, чи було уражено сировину, з якої даний продукт вироблявся або відбувалося порушення технологічного режиму на етапі виготовлення. В дослідних зразках дана група мікроорганізмів виявленою не була.

В таблиці 6 представлено дослідження загального мікробіологічного забруднення виготовлених м'ясних хлібів

Згідно з санітарними нормами, показник не повинен перевищувати $1,0 \times 10^3$ КУО в 1 г. продукту для виробів на основ традиційних видів м'яса і $2,5 \times 10^3$ КУО в 1 г для виробів на основі м'яса птиці.

З представлених в таблиці 6 даних можемо зробити висновок, що досліджувані показники мікробіологічної безпеки м'ясних хлібів всіх рецептур є цілком безпечними для споживання.

У процесі зберігання м'ясних хлібів за температури 4°C протягом протягом 14 діб. У числі

контрольованих показників є кислотне (КЧ) та пероксисне (ПЧ) числа. Результати вимірювань КЧ та ПЧ готової продукції під час зберігання подано на рисунках 2, 3.

Серед дослідних зразків найменша кількість вільних жирних кислот спостерігалася у зразка № 4. В кінці терміну зберігання КЧ у контрольному зразку становило $1,98 \pm 0,008$ мг КОН, у дослідних зразках: № 2 – $1,9 \pm 0,004$ мг КОН, № 3 – $1,85 \pm 0,004$, № 4 – $1,72 \pm 0,13$ мг КОН. Отримані результати свідчать, що введена композиція антиоксидантів зупиняє розщеплення жиру завдяки великій кількості флавоноїдів. Серед варіантів найбільш ефективним виявився склад № 4. Це можна пояснити тим, що присутність композиції гірчиці, часнику та імбиру у складі гальмує гідролітичний розщеплення ацилгліцеридів.

У м'ясному хлібі без композиції на 3 добу вміст перекисів зріс у 1,25 раза, а в зразках із вмістом композиції всередньому на 1,15%, порівняно з початковим етапом зберігання (0 діб). У дослідних зразку через 7 діб зберігання всередньому утворилося перекисів у 2,2 рази менше, ніж у зразку без використання рослинних композицій. Після 14 діб зберігання середнє перекисне число у зразках м'ясних хлібів з смаковою композицією виявилось в 3 рази меншим, ніж у контрольному зразку без її додавання.

Таблиця 5

Розрахунковий амінокислотний СКОР по вмісту незамінних амінокислот м'ясних хлібів за варіантами

Амінокислота	ФАО/ВООЗ, г в 100 г білка	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4
Валін	5,0	101,61	142,74	144,45	146,74
Ізолейцин	4,0	97,16	135,12	147,61	150,86
Лейцин	7,0	106,88	141,16	154,66	155,03
Лізин	5,5	105,12	163,52	171,89	177,97
Метіонін+ цистин	3,5	106,22	113,63	115,04	120,47
Треонін	4,0	99,26	125,85	133,15	135,25
Триптофан	1,0	104,45	125,63	127,05	129,36
Фенілаланін+ тирозин	6,0	125,59	165,73	170,21	171,04
Лімітуюча амінокислота	-	Ізолейцин та Треонін	Немає	Немає	Немає

Таблиця 6

Мікробіологічні показники готових виробів (14 добу зберігання)

	КМАФАнМ, КУО в 1 г	БГКП в 1 г не допускається
Нормативний документ для визначення	ГОСТ 7702.2.1-95	ГОСТ 30518-97
Зразок № 1 (контроль)	Не більше 1×10^3 КУО/г	Не виявлено
Зразок № 2	$5,4 \times 10^2$	Не виявлено
Зразок № 3	$6,0 \times 10^2$	Не виявлено
Зразок № 4	$8,8 \times 10^2$	Не виявлено

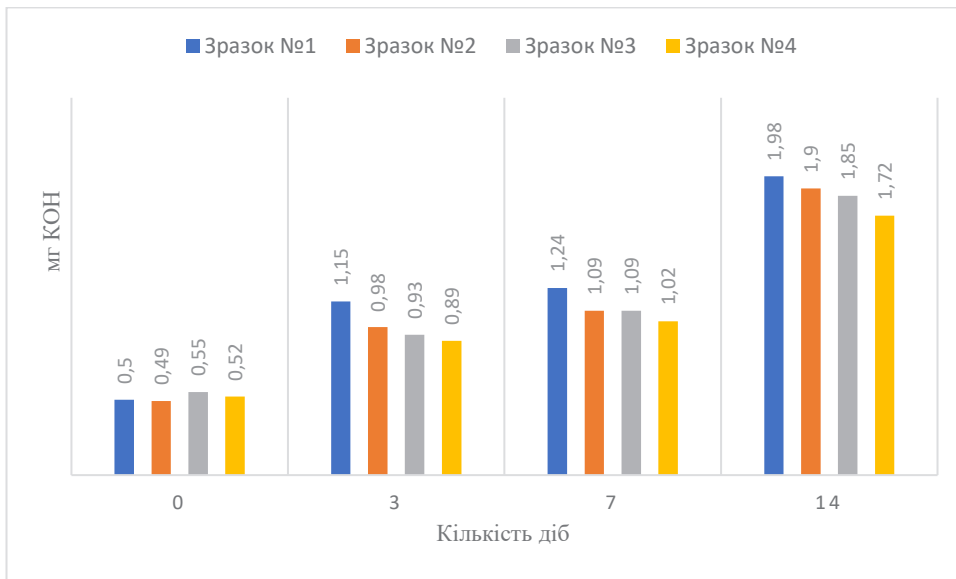


Рис. 2. Динаміка зміни кислотного числа під час зберігання м'ясних хлібів, мг КОН

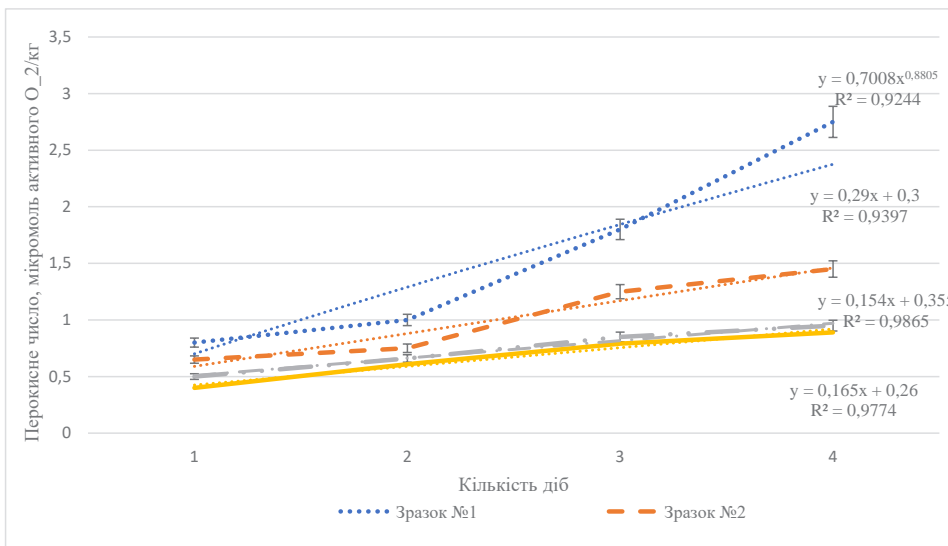


Рис. 3. Зміна перекисного числа залежно від вмісту гінгеролу та тривалості зберігання: 1 – 0 доба; 2 – 3 доба; 3 – 7 доба; 4 – 14 доба

Як видно з даних рис. 1–3 та значень КУО (табл. 6) використання антиоксидантних композицій смакоароматичних речовин дозволяє проявити позитивний вплив щодо сповільнення псування м'ясних хлібців, завдяки антиоксидантним властивостям використаних рослинних композицій. Найбільша антиоксидантна активність відзначена у зразку №4, яка включала часник, імбир і гірчицю.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, на основі жирової суміші було проведено дослідження антиоксидантних властивостей порошку часнику, порошку гірчиці та імбиру в однакових співвідно-

шеннях (3 % від маси жирової суміші). Отримані результати лабораторного аналізу слугують підставою та обґрунтуванням для рекомендацій щодо використання вивчених натуральних добавок з метою подовження терміну зберігання жирової суміші та продуктів на її основі. Особливо високу стабілізуючу дію продемонструвала композиція порошку часнику, гірчиці та імбиру, яка дозволила зменшити утворення продуктів окислення до 1,72 разів. Отримані результати та актуальність визначеного наукового напрямку обґрунтовують необхідність подальших досліджень на різних групах харчових продуктів з високим вмістом жиру.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Страшинський І.М., Пасічний В.М., Шевченко Т.В., Яцков В.О. Вплив порошку виноградних томатів на окислювальні процеси ліпідів варених ковбас Scientific Collection «InterConf», (110): with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Scientific Community: Interdisciplinary Research». Hamburg, Germany: Busse Verlag GmbH, 2022. 693 p. 578-582.
2. Черевко, О. І., Пересічний, М. І., & Тюрікова, І. С. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків: ХДУХТ. 2017. 592 с.
3. Olgica Nedić, Ana Penezić, Simeon Minić, Mirjana Radomirović, Milan Nikolić, Tanja Ćirković Veličković, Nikola Gligorijević, Nikola Gligorijević. Food Antioxidants and Their Interaction with Human Proteins. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12 (4). Pp. 411-431. DOI:10.3390/antiox12040815.
4. Pateiro, M., Gómez-Salazar, J. A., Jaime-Patlán, M., Sosa-Morales, M. E., Lorenzo, J. M.. Plant Extracts Obtained with Green Solvents as Natural Antioxidants in Fresh Meat Products. *Antioxidants*, 2021. 10 (2), 181.
5. Ting Lu, Yan Shen, Jing-Han Wang, Hong-Kai Xie, Yong-Fu Wang, Qi Zhao, Da-Yong Zhou, Fereidoon Shahidi. (2020), Improving oxidative stability of flaxseed oil with a mixture of antioxidants. *Food Processing and Preservation*, vol. 44 (3), pp. 802-816.
6. Aladedunye Felix, Matthaeus Bertrand. (2014), Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*, vol. 159, pp. 273-281. DOI: 10.1016/j. foodchem.2014.02.139.
7. Mohammad JOUKI, Mohammad RABBANI, Mohammad Javad SHAKOURI. Effects of pectin and tomato paste as a natural antioxidant on inhibition of lipid oxidation and production of functional chicken breast sausage. *Food Sci. Technol (Campinas)*. 2020. Vol. 40 (2). Pp. 79-85. DOI:10.1590/fst.26419.12.
8. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич. Львів: СПО-ЛОМ. 2012. 764 с.
9. Гербологія : метод. рекомендації до виконання лаб. роб. згідно вимог кредитно-трансферної системи навчання / О. О. Андрієнко, Г. А. Кулик. Кропивницький : ЦНТУ, 2023. 66 с.
10. Корнієнко, В. І., Серединська, Н. М., Пономаренко, О. В., Ладогубець, О. В., Гаркуша, І. В., Дученко, К. А., & Кібкало, Д. В. Лікарські рослини в клінічній ветеринарії. Харків, 2021. 285с.
11. Ковальова, С. О., & Мазур, Л. М. Часникорисна рослина у повсякденному житті (Doctoral dissertation). 2018. с. 156 – 158. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e88c885d-7a0c-42d0-a70c-85493b102bee/content>
12. Холод, А., & Пасічний, В.. Розроблення рецептур м'ясних хлібів з використанням смакоароматичних наповнювачів: *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Нові рішення у сучасних технологіях*. Харків: ХПІ, 2022. с. 86-92. DOI: 10.20998/2413-4295.2022.02.13

REFERENCES:

1. Strashynskiy I.M., Pasichnyi V.M., Shevchenko T.V., Yatskov V.O. Vplyv poroshku vynohradnykh tomativ na okysliuvalni protsesy lipidiv varenykh kovbas Scientific Collection «InterConf», (110): with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Scientific Community: Interdisciplinary Research». Hamburg, Germany: Busse Verlag GmbH, 2022. 693 p. 578-582.
2. Cherevko, O. I., Peresichnyi, M. I., & Tiurikova, I. S. Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnoho pryznachennia. Kharkiv: KhDUKhT. 2017. 592 s.
3. Olgica Nedić, Ana Penezić, Simeon Minić, Mirjana Radomirović, Milan Nikolić, Tanja Ćirković Veličković, Nikola Gligorijević, Nikola Gligorijević. Food Antioxidants and Their Interaction with Human Proteins. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12 (4). Rr. 411-431. DOI:10.3390/antiox12040815.
4. Pateiro, M., Gómez-Salazar, J. A., Jaime-Patlán, M., Sosa-Morales, M. E., Lorenzo, J. M.. Plant Extracts Obtained with Green Solvents as Natural Antioxidants in Fresh Meat Products. *Antioxidants*, 2021. 10 (2), 181.
5. Ting Lu, Yan Shen, Jing-Han Wang, Hong-Kai Xie, Yong-Fu Wang, Qi Zhao, Da-Yong Zhou, Fereidoon Shahidi. (2020), Improving oxidative stability of flaxseed oil with a mixture of antioxidants. *Food Processing and Preservation*, vol. 44 (3), rr. 802-816.
6. Aladedunye Felix, Matthaeus Bertrand. (2014), Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*, vol. 159, rr. 273-281. DOI: 10.1016/j. foodchem.2014.02.139.
7. Mohammad JOUKI, Mohammad RABBANI, Mohammad Javad SHAKOURI. Effects of pectin and tomato paste as a natural antioxidant on inhibition of lipid oxidation and production of functional chicken breast sausage. *Food Sci. Technol (Campinas)*. 2020. Vol. 40 (2). Rr. 79-85. DOI:10.1590/fst.26419.12.
8. Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynyystvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk / V. V. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych. Lviv: SPO-LOM. 2012. 764 s.
9. Herbolohiia : metod. rekomendatsii do vykonannia lab. rob. zghidno vymoh kredytno-transfernoi systemy navchannia / O. O. Andriienko, H. A. Kulyk. Kropyvnytskyi : TsNTU, 2023. 66 s.
10. Korniienko, V. I., Seredynska, N. M., Ponomarenko, O. V., Ladohubets, O. V., Harkusha, I. V., Duchenko, K. A., & Kibkalo, D. V. Likarski roslyny v klinichnii veterynarii. Kharkiv, 2021. 285s.
11. Kovalova, S. O., & Mazur, L. M. Chasnyk-korysna roslyna u povsiakdennomu zhytti (Doctoral dissertation). 2018. s. 156 – 158. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e88c885d-7a0c-42d0-a70c-85493b102bee/content>
12. Kholod, A., & Pasichnyi, V.. Rozroblennia retseptur miasnykh khlibiv z vykorystanniam smakoaromatychnykh napovniuvachiv: *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Serii: *Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh*. Kharkiv: KhPI, 2022. с. 86-92. DOI: 10.20998/2413-4295.2022.02.13

Стаття надійшла до редакції
10 вересня 2024 року