

**БОЖКО Наталія Володимирівна**

канд. с.-г. наук, доцент

Медичний інститут

Сумський державний університет

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6440-0175>**ТИЩЕНКО Василь Іванович**

канд. с.-г. наук, доцент

Сумський національний аграрний університет

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8149-4919>**ПАСІЧНИЙ Василь Миколайович**

д-р техн. наук, професор

Національний університет харчових технологій

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0138-5590>**МАРИНІН Андрій Іванович**

канд. техн. наук, старш. науковий співробітник

Національний університет харчових технологій

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6692-7472>

Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕКЦІЇ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ В СИСТЕМАХ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОФЛАВОНОЇДНОГО КОМПЛЕКСУ ЯГІД

Ліпіди уявляють собою життєво необхідні речовини для правильного харчування людини. До основних функцій ліпідів в організмі людини відносяться надання енергії для біологічних процесів, побудова цитоплазматичних та інших мембран клітин. Також до цієї групи речовин відносяться незамінні жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, які можуть бути забезпечені лише дієтою. З точки зору харчових технологій ліпіди відповідають за багато бажаних характеристик м'яса та м'ясних продуктів. Вони впливають на смак та сприяють покращенню ніжності та соковитості м'яса¹. Тому жирність і склад м'яса мають головне значення для споживачів через їх важливість для якості та харчової цінності².

1 Purriños, L.; Bermúdez, R.; Franco, D.; Carballo, J.; Lorenzo, J.M. Development of volatile compounds during the manufacture of dry-cured "Lacón," a Spanish traditional meat product. *Journal of Food Science*, 2011, 76, pp. 89–97.

2 Amaral, A.B. da Silva, M.V. da Lannes, S.C.S. Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors - A review. *Food Science and Technology*. 2018, vol. 38, pp. 1-15.

Проте ліпіди чутливі до деструкції і деградації, і це насамперед, окислення. Окислення ліпідів є основною небактеріальною причиною погіршення якості м'яса та м'ясних продуктів³. Деградація починається з забою тварин і триває до споживання кінцевого продукту. Окислювальні реакції, що протікають в сировині, не тільки знижують харчову цінність м'яса через втрату незамінних жирних кислот і вітамінів. Як правило, перші зміни, що спостерігаються, призводять до поступового зниження органолептичних показників. Це стосується кольору, консистенції та зовнішнього вигляду, виникнення прогірклого запаху та смаку, що впливає на прийняття споживачами⁴.

Однією з найважливіших проблем окислення ліпідів є утворення токсичних шкідливих сполук, які можуть ініціювати розвиток патологічних процесів в організмі людини, зокрема атеросклероз, рак, запалення та процеси старіння⁵. Нещодавні дослідження показали, що альдегіди та окистероли, що утворюються в результаті окислення ліпідів, сприяють розвитку запалення, мають цитотоксичний та мутагенний ефекти⁶.

Отже, очевидно, що продукти окислення беруть участь у розвитку багатьох хвороб і мають бути максимально усунені з м'ясних продуктів.

Крім того, окисленню підлягають білки і пігменти м'яса. Протеїни, пошкоджені окисленням, можуть містити реакційноздатні групи, які сприяють пошкодженню мембрани та багатьох клітинних функцій. Окислювальні пошкодження в продуктах багатих на білки, таких як м'ясо, можуть впливати на активність ферментів, рецептори та мембранний транспорт, безпосередньо пов'язані з процесом дозрівання м'яса, термостійкістю та підвищенням сприйнятливості до протеолізу⁷.

Загальмувати окислення органічних речовин у харчових системах можна двома шляхами: перший - усунути фактори, що сприяють окисленню, тобто кисень повітря, вологість, високу температуру, і, другий – використати спеціальні речовини, що інгібують окислення або антиоксиданти. Антиоксидантні сполуки гальмують окислення ліпідів, і за механізмом дії класифікуються на дві широкі категорії: ланцюгові антиоксиданти, які діють на стадії розмноження радикалів (наприклад, феноли та ароматичні аміни) та первентивні антиоксиданти, які

- 3 Lorenzo, J.M.; Gómez, M. Shelflife of freshfoalmeatunder MAP, overwrap and vacuum packaging conditions. *Meat Sci.* 2012, vol. 92, pp. 610-618.
- 4 Domínguez, R.; Pateiro, M.; Gagaoua, M.; Barba, F.J.; Zhang, W.; Lorenzo, J.M. A Compre hensive ReviewonLipidOxidationin Meat and Meat Products. *Antioxidants*, 2019,vol. 8, 429-460.
- 5 Pereira, A.L.F.; Abreu, V.K.G. Lipidperoxidationinmeatandmeatproducts. In*LipidPeroxidation [WorkingTitle]*; Mansour, M.A., Ed.; IntechOpen: London, UK, 2018; pp. 1-14.
- 6 Sottero, B.,Leonarduzzi, G.,Testa, G.,Gargiulo, S.,Poli, G.,Biasi, F. Lipidoxidation derivedaldehydes and oxysterols bet weenthe alth and disease. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2019, vol. 121, pp.1700047.
- 7 Chaijan, M.; Panpipat, W. Mechanism of oxidationinfoods of animalorigin. In*NaturalAntioxidants. ApplicationsinFoods ofAnimalOrigin*; Banerjee, R., Verma, A.K., Siddiqui, M.W., Eds.; AppleAcademicPress, Inc.: BocaRaton, FL, USA, 2017; pp. 1-38.

діють на стадії ініціювання радикального процесу (такі як ферменти пероксидаза та каталаза)⁸.

В даний час найбільш вживана класифікація антиоксидантів підрозділяє їх на первинні, синергісти, засоби для видалення кисню, біологічні препарати, хелатируючі речовини та змішані антиоксиданти. Антиоксиданти, що застосовуються в харчових технологіях, і, зокрема, в м'ясній індустрії, можуть бути штучні (синтетичні) або натуральні. Штучні антиоксиданти, що використовуються у виробництві м'ясних продуктів, дозволені Комісією Кодексу Аліментаріус і обов'язково обмежуються максимально дозволеною кількістю для різних продуктів.

Дослідження показали, що такі речовини можуть мати несприятливий вплив на здоров'я, якщо їх не застосовувати у встановлених межах безпеки⁹.

Встановлено, що бутильований гідроксианізол (ВНА) та бутильований гідрокситолуол (ВНТ) можуть спричинити пошкодження та мутації в ДНК, викликаючи появу новоутворень. Крім того, вони підвищують вміст ліпідів і холестерину в крові, збільшуючи синтез печінкою ферментів для їх метаболізму, що пов'язано з ризиком руйнування важливих сполук, таких як вітамін D. Ці сполуки можуть також діяти як індуктори кропив'янки та екзематозного дерматиту¹⁰.

У цьому контексті використання натуральних природних антиоксидантів у м'ясних продуктах глибокої переробки, може бути життєздатною альтернативою. Натуральні антиокислювачі пригнічують окислення ліпідів, білків та пігментів, зберігаючи такі властивості, як колір, текстура, аромат, смак та загальна якість продукту¹¹. Натуральні антиоксиданти можуть бути використані безпосередньо у рецептурі різних видів м'ясних продуктів, включаючи вироби глибокої переробки, не створюючи втрат якості та скорочення терміну зберігання. Вони мають ефекти, які можна порівняти із синтетичними антиоксидантами. Крім того, природні антиоксиданти також можна додавати в активну упаковку, що має ряд переваг, таких як зменшена кількість активної речовини в продукті, відсутність взаємодії антиоксиданту з компонентами фаршу тощо. За останні кілька років було проведено багато кілька досліджень з метою аналізу використання екстрактів прянощів, фруктів та рослинних залишків як антиоксидантів у м'ясних продуктах¹².

8 Amaral AB, Silva MV, Lannes SCS (2018) Lipidoxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. *Food Science and Technology*, vol. 38, pp. 1-15.

9 Codex Alimentarius Commission – International food standards (2015) General standard for food additives. FAO/WHO. http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/docs/CXS_192e.pdf. Accessed 16 Nov 2015.

10 Aun M.V., Mafrá C., Philippi J.C., Kalil J., Agondi R.C., Motta A.A. *Aditivos em alimentos*. *Rev Bras Alergia Imunopatol*, 2011, vol. 34, pp. 17-186.

11 Ribeiro J.S., Santos M., Silva L.K.R., Pereira LCL, Santos I.A., Lannes S.C.S., Silva M.V. Natural antioxidants in meat products: a brief review. *Meat Science*, 2019, vol. 148, pp. 181-188.

12 Ribeiro, Jéssica Souza, Larissa Kaully Rosa Silva, Marcondes Vianada Silva. Natural Antioxidants Used in Meat Products. *Plant Antioxidants and Health*, 2020, pp. 1-29.

Одним із напрямків гальмування окислення ліпідів м'ясних продуктів є використання натуральних антиоксидантів, екстрагованих з ягід¹³ та використання натуральних фруктових пюре. Ефективність екстрактів ягід була доведена при використанні їх у виробництві різних типів м'ясних і м'ясо-містких продуктів. Так, при виготовленні варених ковбас з м'яса водоплавної птиці було встановлено високу ефективність екстракту журавлини¹⁴, порошку з кісточок червоного винограду при виробництві напівфабрикатів з м'яса водоплавної птиці¹⁵, екстракту чорної смородини при додаванні у рецептуру варених ковбас¹⁶.

Проте подальший розвиток м'ясної індустрії вимагає нових інноваційних рішень щодо удосконалення технологій, використання нових нетрадиційних джерел повноцінних білків і біологічно цінних ліпідів у м'ясних і м'ясомістких продуктах, тому дослідження ефективності натуральних антиоксидантів рослинного походження в комбінованих продуктах з поєднанням різних видів сировини, а саме екстрактів ягід є актуальною задачею сьогодення.

З метою удосконалення технології м'ясомістких напівфабрикатів була розроблена рецептура заморожених січених напівфабрикатів, яка містила свинину напівжирну 20,5-30,5 %, фарш зі сріблястого карася – 30,5-39,5 %, хліб пшеничний, сухарі панірувальні, цибулю ріпчасту, яйця курячі і спеції¹⁷.

Технологія зберігання січених заморожених напівфабрикатів передбачає контроль за перебігом окислювальних і мікробіологічних процесів. Під час низькотемпературного зберігання важлива роль ліпідної фракції у збереженні якісних показників напівфабрикатів. Перебіг окислювальних реакцій відбувається інтенсивніше при більшій масовій частці жиру у виробках, особливо концентрація ненасичених жирних кислот. М'ясо прісноводної риби багате на жирні кислоти з подвійними зв'язками, тому технологія розроблених заморожених січених напівфабрикатів потребує додаткових технологічних прийомів для запобігання розвитку накопичення продуктів первинного і вторинного окислення¹⁸. З метою запобігання окисленню ліпідів було досліджено

13 Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., Franco, D. Berries extract as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, 2018, vol. 106, pp. 1095-1104.

14 Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V. Cranberry extract in the technology of boiled sausages with meat water fowl. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2017, vol. 19(75), pp. 106-109.

15 Божко, Н. В., Тищенко, В. И., Пасичный, В. Н. Использование порошка виноградных косточек в технологии изготовления мясосодержащих полуфабрикатов с мясом утки. *Пищевая промышленность: наука и технологии*, 2017, № 4, с. 19-24.

16 Bozhko, N. V., Pasichnyi, V. N. Study on efficiency of natural antioxidant preparations in the technology of meat and meat-containing products with duck meat. In *Development of natural sciences in countries of the European Union taking into account the challenges of XXI century: Collective monograph*. Lublin : Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2018. Pp. 58-76.

17 Божко Н.В., Тищенко В.И., Кожедуб М.М., Пасичний В.М. Функціонально-технологічні властивості модельних фаршів м'ясомістких січених напівфабрикатів із малоцінної прісноводної риби. // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (6-7 листопада 2018 р.). Київ, НУХТ, 2018, с.178-181.

18 Tischenko, V. I., Bozhko, N. V., Pasichnyi, V. M. Optimization of the recipes of meat loaves using hydrobionts. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2017, vol. 19(80), 38-42.

антиокислювальну ефективність екстрактів ягід у технології м'ясо-містких січених напівфабрикатів з м'ясом свинини та сріблястого карася.

Під час приготування фаршу до дослідних зразків вносили препарати антиоксидантів за такою схемою: контроль- без додавання антиоксидантних препаратів, зразок 1 – екстракт смородини (*Ribes nigrum L.*) (ЕС) - 0,1%, зразок 2 – ЕС 0,15 %, зразок 3 – ЕС – 0,20 %, зразок 4 – екстракт журавлини (*Vaccinium tomentosum*) (ЕЖ) – 0,1 %, зразок 5 – ЕЖ – 0,15 %, зразок 6 – ЕЖ – 0,20 %, зразок 7 – екстракт чорниці (*Vaccinium myrtillus L.*) (ЕЧ) – 0,1 %, зразок 8 – ЕЧ 0,15 %, зразок 9 – ЕЧ 0,20 %. Заморожені напівфабрикати зберігали при температурі -18°C протягом 100 діб. Під час зберігання досліджували динаміку окислювальних процесів за наступними показниками: кислотне число, перекісне число, тіобарбітурове число, мікробіологічні показники¹⁹.

Результати вивчення динаміки окислювальних процесів протягом зберігання заморожених котлет при температурі представлені в таблиці 1.

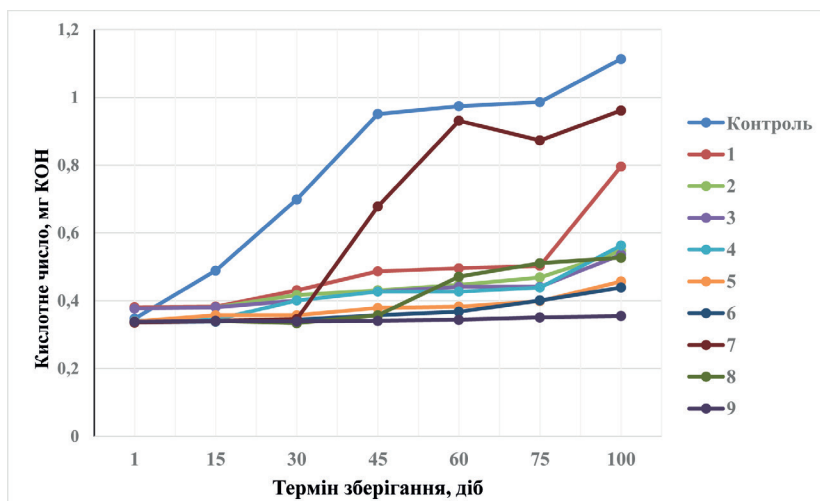


Рисунок 1. Динаміка гідролітичних процесів окислювання жиру у м'ясомістких січених напівфабрикатах з екстрактами ягід протягом тривалого зберігання

Аналіз даних рисунку показав, що при зберіганні напівфабрикатів при температурі -18°C протягом 100 діб відбувається поступове накопичення вільних жирних кислот в результаті гідролізу жиру в усіх зразках. Однак, в зразку без антиоксидантів швидкість накопичення вища. Так, КЧ в контролі на 45 добу зберігання становило $0,974 \pm 0,030$ мг КОН, тоді як у дослідних зразках цей показник коливався від $0,344 \pm 0,033$ до $0,931 \pm 0,033$ мг КОН, що на 4,41-64,68 % нижче ніж в

19 Bozhko, N., Tishchenko, V., Pasichnyi, V., Svyatnenko, R. Effectiveness of natural plant extracts in the technology of combined meat containing breads. *Ukrainian Food Journal*, 2019, vol. 8(3), pp. 522-532; Pasichnyi, V. M. Theory of variational modeling of meat and meat-containing products quality: dissertation theses. Kyiv, Ukraine: National University of food technologies, 2013, 46 p. Available at: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/7803>.

котлетах без додавання антиокислювальних препаратів. В кінці терміну зберігання різниця залишилася і збільшилася до 68,10 %.

При порівнянні ступеня інгибування окислення ліпідів в залежності від виду екстракту слід відмітити, що найбільш ефективним виявився екстракт чорниці в концентрації 0,20 %. Так, в кінці терміну зберігання, тобто на 100 добу цей показник в зразку 9 становив $0,355 \pm 0,013$ мг КОН, що майже втричі нижче порівняно з контрольним.

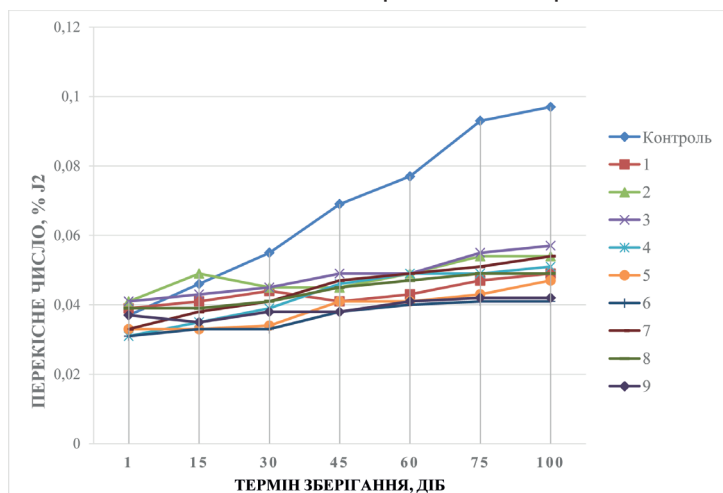


Рисунок 2. Динаміка перекисних процесів окислювання жиру у м'ясомістких січених напівфабрикатах з екстрактами ягід протягом тривалого зберігання

Аналогічна ситуація спостерігалася і при вивченні динаміки ПЧ. В кінці періоду зберігання кількість первинних продуктів окислення становила в контролі $0,097 \pm 0,011\%$ J_2 , що на 41,23-57,73 % вище порівняно з дослідними зразками. Серед трьох препаратів більш ефективними виявилися екстракт журавлини та екстракт чорниці у концентраціях 0,20 % до маси сировини.

На рисунку 3 наведені результати дослідження накопичення вторинних продуктів окислення, що реагують з тіобарбітуровою кислотою.

Встановлено, що в усіх зразках концентрація речовин, що реагують з тіобарбітуровою кислотою була в межах норми: ТБЧ < 1,0 мг МА/кг. Але слід відмітити, що в котлетах з антиокислювальними препаратами ТБЧ коливалось від $0,181 \pm 0,001$ до $0,613 \pm 0,003$ мг МА/кг, що на 32,64-80,11 % нижче порівняно з котлетами без антиокислювальних препаратів. Найбільш ефективними виявилися екстракт чорниці та екстракт журавлини в концентрації 0,20 %.

Наявністю флавонів, флавонолів і флавоноїдів в екстрактах ягід і пояснюється їх ефективність при використанні в технології продуктів тривалого зберігання. Журавлина багата фенольними сполуками, такими як фенольні кислоти, флавоноїди, антоціани, р-гідроксибензойна кислота та їх похідні²⁰.

20 Ehala S., Vaher M., Kaljurand M. Characterization of Phenolic Profiles of Northern European Berries by Capillary Electrophoresis and Determination of their Antioxidant Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, vol. 53, pp. 6484-6490.

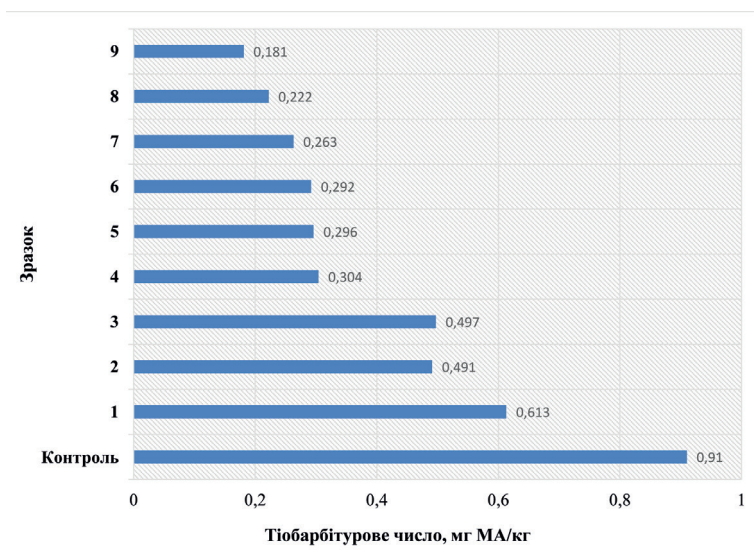


Рисунок 3. Вплив екстрактів ягід на ТБЧ м'ясо-містких січених напівфабрикатів, мг МА/кг

Зріла журавлина має загальний вміст фенолу 4745 мг / кг в еквівалентах галової кислоти та загальний вміст мономерних антоціанів 111,0 мг/кг. Антиоксидантна здатність журавлини пов'язана з вмістом у ній фенольних та антоціанін – антоціанідинових речовин.

Чорна смородина містить цианідин-глікозид – 138,72 мг/100 г, епікатехін – 11,48 мг/100 г, з фенольних кислот відмічений високий вміст елагової кислоти – 43,67 мг/100 г²¹. Чорниця відрізняється високою концентрацією хлорогенової кислоти та її ізомерів – 131,18 мг/100 г²². Сукупність поліфенольних сполук з різним механізмом антиоксидантної дії і зумовлює високу антиокислювальну здатність ягід та їх екстрактів при застосуванні у технології м'ясо-містких напівфабрикатів. Оскільки фенольні сполуки є хорошими донорами електронів і протонів, пероксид водню може перетворюватися ними у воду сполуки, що перешкоджає утворенню вторинних продуктів перекісного окислення в м'ясних продуктах²³.

Результати мікробіологічних досліджень січених м'ясомістких напівфабрикатів з м'ясом прісноводної аквакультури (сріблястого карася) наведені в таблиці 1.

Мікробіологічні показники котлет з антиоксидантними препаратами відповідають вимогам встановленим ДСТУ 4437:2005 для м'ясних посічених напівфабрикатів.

21 Cho, M.J., Howard L.R., Prior R.L., Clark J.R. Flavonoid glycosides and antioxidant capacity of various blackberry, blue berry and red grapegen otypesdeterminedbyhigh-performance liquid chromatography/massspectrometry. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2004, vol. 84, pp. 1771-1782.

22 Zheng W., Wang S.Y. Oxygen radical absorbing capacity of phenolicsin blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. Journal of Agriculturaland Food Chemistry, 2003, vol. 51, pp. 502-509.

23 PapucC., Goran G. V., PredescuC. N., NicorescuV., StefanG. Plant Polyphenolsas Antioxidant and Antibacterial Agents for Shelf-LifeExtension of Meat and Meat Products: Classification, Structures, Sources, and Action Mechanisms. Comprehensive reviews in food science and food safety, 2017, vol.16, pp. 1243-1268.

**Результати мікробіологічних досліджень
м'ясо-містких січених напівфабрикатів з антиоксидантами
після заморожування та зберігання 100 діб**

Зразок	Кількість МАФнАМ, КУО в 1 г, не більше ніж	БГКП (coliforms), в 0,001 г	Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г
1	2	3	4
Допустимий рівень	1×10^7	Не допускається	Не допускається
Контроль	$3,54 \times 10^5$	Не виявлено	Не виявлено
1	$2,96 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
2	$2,87 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
3	$2,73 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
4	$2,68 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
5	$2,35 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
6	$2,31 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
7	$1,98 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
8	$1,75 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено
9	$1,61 \times 10^4$	Не виявлено	Не виявлено

За результатами проведених досліджень встановлено, що бактерії групи кишкової палички в 0,001 г та патогенні мікроорганізми в 25 г напівфабрикатів з антиоксидантними препаратами не виявлені; кількість МАФнАМ в 1 г після зберігання в замороженому стані протягом 90 діб склала $1,61$ - $2,96 \times 10^4$, що не перевищує допустимий рівень. Як бачимо з даних таблиці, екстракти ягід мають не тільки антиокислювальні властивості, але й здатні гальмувати ріст мікроорганізмів. Багато дослідників продемонстрували, що комерційно доступні поліфеноли та рослинні екстракти, багаті поліфенолами, можуть використовуватися як антиоксиданти та природні протимікробні засоби²⁴.

Дослідження *in vitro* показали, що поліфеноли мають протимікробну активність проти грамозитивних та грамнегативних бактерій. Механізми протимікробної активності поліфенолів ще не до кінця вирішені.

Таким чином, можна констатувати, що проведені дослідження ефективності екстрактів ягід при зберіганні заморожених напівфабрикатів із комбінованої м'ясної і рибної сировини доводять високі антиокислювальні властивості обраних ягідних екстрактів.

²⁴ Maqsood S, Manheem K, Abushelaibi A, Kadim IT. Retardation of quality of angeseincamel meat sausages by phenolic compound and phenolic extracts. *Animal Science Journal*, 2016, vol. 87(11), pp. 1433-42; Mhalla D, Bouaziz A, Ennouri K, Chawech R, Smaoui S, Jarraya R, Tounsi S, Trigui M. Antimicrobial activity and bioguided fractionation of *Rumex tinctorum* extracts for meat preservation. *Meat Science*, 2017, vol. 125, pp. 22-29.

Встановлено, що додавання екстракту чорної смородини до фаршу м'ясо-містких напівфабрикатів запобігає гідролітичному окисленню жиру під час тривалого зберігання протягом 100 днів при від'ємних температурах. Внаслідок зменшення гідролізу жиру знижується перекісне окислювальна вільних жирних кислот. Екстракт ефективний в дозах 0,1-0,2 % до маси фаршу.

Доведено, що внесення екстракту журавлини до рецептури м'ясо-містких напівфабрикатів призводить до гальмування окислювальних процесів в ліпідній фракції продукту під час зберігання. Кількість пероксидів, що утворюються в продукті протягом 100 днів, зменшується на 41,23-57,73 %. Аналогічний інгібуючий ефект на реакції перекісного окислення мав екстракт чорниці в концентрації 0,20 %.

Експериментально встановлено, що використання екстрактів ягід в концентраціях 0,1-0,2 % до маси сировини на 32,64-80,11 % знижують кількість вторинних продуктів окислення (малоновий альдегід). Найбільший ефект отримано від використання екстракту чорниці.

Результати досліджень підтверджують антимікробну активність екстрактів ягід, багатих на поліфенольні сполуки.

DOI: 10.51587/9781-7364-13302-2021-003-7-15-

FURSIK Oksana

Ph. D. (Technical science), Assistant
National University of Food Technologies
ORCID: 0000-0002-8816-0388
Kyiv, Ukraine

GELLING PROPERTIES OF COMPOSITIONS CONTAINING PROTEIN

Dietary proteins, in addition to being used as an energy source and providing the body with amino acids for protein synthesis, are important biological objects that help maintain overall human health, participate in the growth and development of the body and the functioning of cellular metabolism.¹ Animal origin products are main and usual sources of complete protein for humans.

According to a 2012 review of world agriculture by 2030/2050, total meat production needs to increase from 258 million tons in 2005 to 455 million tons by 2050 to meet the growing population.² Similar trends were observed for other high-quality protein

1 Fursik, O., Strashynskiy, I., & Pasichnyi, V. (2019). Deficiency of proteins and ways its solution, Youth Scientific Achievements to the 21st Century Nutrition Problem Solution, Book of Abstracts 85 International Scientific Conference of Young Scientist and Students, Part 1, Kyiv, Ukraine, April 11-12, 2019; NUFT: Kyiv. 339 pp.

2 Diouf, J. (2009). Documents FAO's director-general on how to feed the world in 2050. Popul. Dev. Rev., 5, 837-840.