

УДК 637.5:574.2

Божко Н.В.

Сумський національний аграрний університет

Тищенко В.І.

Сумський національний аграрний університет

Пасічний В.І.

Національний університет харчових технологій

Крижська Т.А.

Сумський національний аграрний університет

СТАБІЛІЗАЦІЯ ЛІПІДІВ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАС ІЗ М'ЯСОМ КАЧКИ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

У статті подано результати досліджень про ефективність екстракту розмарину в стабілізації ліпідів варено-копчених ковбас із м'ясом качки під час зберігання. Проведені дослідження підтверджують високу антиоксидантну активність екстракту розмарину та його здатність ефективно гальмувати процес окислення ліпідів у складі варено-копченої ковбаси з м'яса качки. Унесення екстракту розмарину в кількості 0,05–0,15% уповільнює гідролітичне окислення ліпідів фаршу на 29,75–40%. Кількість вторинних продуктів окислення, що реагують з тіобарбітуровою кислотою, була найменшою в кінці терміну зберігання фаршу в зразку з концентрацією композиції 0,15% і становила $0,117 \pm 0,12$ мг МА/кг, що у 8,8 разів нижче порівняно з контролем. Це дає змогу рекомендувати концентрацію екстракту розмарину для внесення у фарш варено-копчених ковбас, що становить 0,15% від маси сировини.

Ключові слова: окислення ліпідів, екстракт розмарину, варено-копчена ковбаса, м'ясо качки.

Постановка проблеми. Водоплавна птиця – гуси, звичайні й мускусні качки та їх міжвидовий гібрид – муларди, завдяки високій здатності пристосовуватися до різних кліматичних умов, витривалості, невибагливості до умов утримання й годівлі, стійкості до хвороб, широкому асортименту одержуваної продукції набули широкого розповсюдження в усьому світі. Особливо цінується її здатність давати продукцію в екстенсивних умовах, тому в багатьох країнах, що розвиваються, вона слугує одним із основних джерел тваринних білків. Водночас у розвинених країнах продукція водоплавної птиці частіше використовується для розширення асортименту м'ясної продукції і як делікатесна [1; 2].

У світовому виробництві м'яса птиці м'ясо водоплавної птиці становить 7,2%, в тому числі м'ясо качок – 4,2%, їх частка у валовому виробництві м'яса птиці має стійку тенденцію до зростання. Якщо за останні 10 років виробництво м'яса птиці в світі загалом зросло на 28,3%, то м'ясо качок – на 39,9% [3].

В Україні також існує перспектива отримання й використання м'яса водоплавної птиці, що тільки набуває широкого розповсюдження, проте це м'ясо за комплексом фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників, харчової та біологічної цінності є перспективною сировиною для м'ясної промисловості.

Особливістю ліпідної фракції м'яса водоплавної птиці, в тому числі й качок, є високий вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) – до 20% [4, с. 74], що створює ризик його окислювального псування як при самостійному використанні цього виду м'яса, так і при внесенні в рецептури різних м'ясопродуктів. Окислювальне погіршення є значним фактором, що зумовлює обмежений термін зберігання продуктів з високим вмістом ліпідів.

Одним із завдань у м'ясній промисловості є вирішення питання гальмування окислювальних процесів у м'ясопродуктах з високим вмістом жирів за допомогою безпечних для здоров'я людини засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Антиоксиданти (антиокислювачі) – інгібітори окислення, природні або синтетичні речовини, здатні сповільнювати або запобігають окисленню органічних сполук. Антиокислювачі уповільнюють процес окислення шляхом взаємодії з киснем (не допускаючи його реакції з продуктом), перериваючи реакцію окислення. При цьому витрачаються самі антиоксиданти, тому, чим вищим є їх дозування, тим більший термін придатності продукту. Але нескінченно термін придатності збільшувати неможливо: концентрацію антиокислювача вище за 0,02% піднімати недоцільно з технологічних і гігієнічних міркувань. Вони захищають організм від негативних впливів вільних радикалів. Антиоксидант з'єднується з вільним радикалом і ставить заслін руйнівній дії зайвого електрона. За допомогою ферментної захисної системи організм перетворює клітинний оксидант у воду й кисень (нерадикал) [5, с. 23].

У галузях харчової промисловості в застосуванні антиоксидантів, олеорезинів та екстрактів спецій, так само як і в застосуванні консервантів, склалися деякі галузеві уподобання, хоча в сегменті антиоксидантів вони не настільки яскраво виражені [5, с. 25; 17, ст. 217].

Ці переваги визначаються багатьма факторами, зокрема фоновими мікробіологічними показниками сировини й речовин протекторів псування – антиоксидантів, олеорезинів та екстрактів спецій, харчових добавок, які регулюють стабільність функціональних і фізико-хімічних властивостей продукту, а також забезпечують рівень організації технології його виготовлення й умови зберігання.

Так, найбільш популярні антиоксиданти БОА (бутилоксіанізол і БОТ бутилокситолуол) використовуються в тому числі у виробництві напівкопчених і копчених ковбас, проте, за даними авторів [6, с. 1808–1809; 7, с. 877], вони становлять певний ризик для здоров'я людини.

Останніми роками активно проводяться дослідження можливості використання антиоксидантів, олеорезинів та екстрактів спецій природного походження на основі рослин-

ної сировини для виробництва ковбасних виробів з переважним умістом м'яса птиці в рецептурі [17, с. 218].

Одними із основних біологічно активних компонентів рослинної сировини з антиокислювальними властивостями є біофлавоноїди.

Флавоноїди – це природні компоненти, які не синтезуються в організмі й повинні надходити ззовні. Флавоноїди мають комплекс корисних властивостей: антиоксидантні, бактерицидні, сонцезахисні, капіляропротекторні, протипухлинні, протизапальні, антимутогенні, ранозагоювальні, антимікробні, протисклеротичні, беруть участь у білковому обміні, знижують уміст холестерину в крові, підвищують міцність кровоносних капілярів, інгібують агрегацію тромбоцитів у крові, володіють жовчогінним ефектом тощо [8, с. 320].

Одна з найважливіших функцій флавоноїдів – це участь в окислювально-відновних процесах.

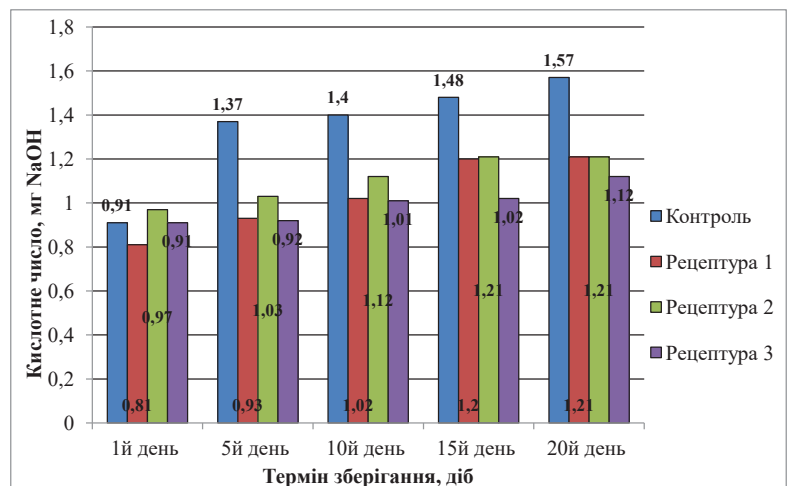


Рис. 1. Вплив біофлавоноїдів екстракту розмарину на кислотне число варено-копчених ковбас з м'яса качки під час зберігання

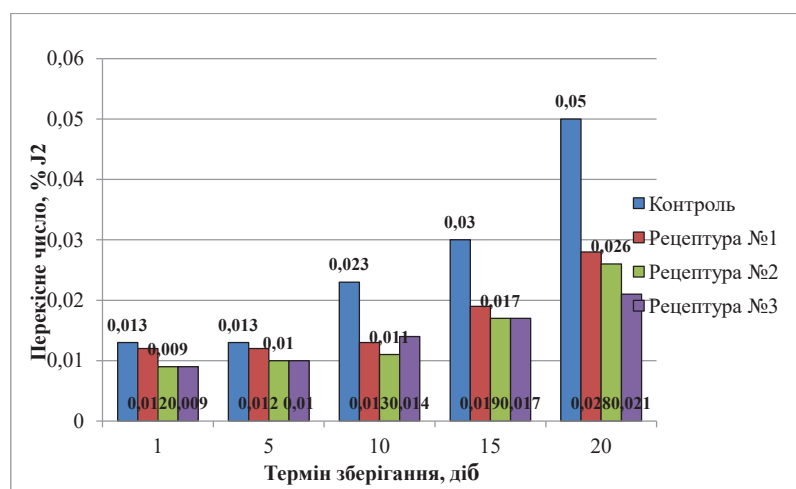


Рис. 2. Вплив біофлавоноїдів екстракту розмарину на перекисне число варено-копчених ковбас із м'яса качки під час зберігання

Окислюючись киснем повітря, за участю поліфенолоксидази вони перетворюються у відповідні хінони, які відновлюються атомами водню дихального субстрату і знову стають доступними для дії поліфенолоксидази [9, с. 101].

Саме ця властивість флавоноїдів робить рослини з високим їх умістом потенційним джерелом антиокислювальних речовин для харчової, в тому числі м'ясної, промисловості. Одним із препаратів з антиокислювальним ефектом є екстракт розмарину, який отримують із листя напівчагарника *Rosmarinus officinalis L.*, родини губоцвіті – Labiatae, методом водної екстракції з наступним концентруванням і висушуванням. Основні біологічно активні речовини сухого екстракту розмарину – це сума фенолокіслот – розмаринова, кавава кислота, карнозинова кислота тощо, а також флавоноїди (глюкуроніди лютеоліна, гесперидину тощо), таніни, розмарицин, сапоніни, ситостерин, бетулін, амірини, терпеноїди [10; 11, с. 536].

Ефективність використання екстракту розмарину у виробництві варених ковбас, напівфабрикатів продемонстровано низкою дослідників [12, с. 4–9; 13, с. 10–15]. Проте вплив екстракту розмарину на окислювальні процеси при зберіганні варено-копчених ковбас із м'ясом качки недостатньо вивчений.

Постановка завдання. Установлення ефективності використання екстракту розмарину в технології виробництва варено-копчених ковбас для збереження їх якості, підвищення біологічної ефективності й безпеки, збільшення терміну придатності визначає актуальність обраного напрямку дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У лабораторії кафедри технології молока та м'яса факультету харчових технологій розроблена рецептура м'ясо-місткої ковбаси варено-копченої «Сумська» з м'яса водоплавної птиці, а саме качки мускусної [14, с. 127], до складу якої додавали антиоксидант натурального походження екстракт розмарину (ЕР) (Food Ingredients Mega Trade, USA). До дослідних зразків фаршу додавали вищевказані препарати за такою схемою: № 1–ЕР 0,05%; № 2–ЕР 0,10%; № 3–ЕР 0,15% до маси сировини, контролем слугував зразок фаршу без додавання антиоксидантів. Готову ковбасу зберігали протягом 20 діб при температурі +8 0С. Протягом періоду зберігання досліджували ефективність використання екстракту розмарину за показниками перекісного (далі – ПЧ) та кислотного (далі – КЧ) чисел, також визначали кількість вторинних продуктів окислення за тіобарбітуровим числом [15, с. 366–371].

На рисунку 1 подано результати дослідження динаміки кислотного числа варено-копченої ковбаси з різними концентраціями екстракту розмарину протягом терміну зберігання.

Серед дослідних зразків найменша кількість вільних жирних кислот спостерігалася при концентрації екстракту розмарину № 3: через 10 діб зберігання КЧ в зразку № 1 досягло $1,02 \pm 0,15$ мг КОН, у зразку № 2 – $1,11 \pm 0,01$, в третьому зразку – $1,00 \pm 0,13$, що на 40% нижче порівняно з контрольним зразком. У кінці терміну зберігання КЧ в дослідних зразках становило: № 1 – $1,21 \pm 0,14$ мг КОН, № 2 – $1,21 \pm 0,14$, № 3 – $1,12 \pm 0,01$ мг КОН, що на 29,75–40% менше порівняно з контролем.

Отримані результати свідчать про те, що внесений антиоксидант гальмує гідроліз жиру завдяки високій концентрації флавоноїдів екстракту. Процес гідролізу жиру в дослідних зразках протікав повільніше, ніж у контролі, але практично з однаковою швидкістю. Аналіз результатів говорить про те, що внесений комплекс рослинних екстрактів суттєво впливає на гідроліз жиру, а не лише гальмує дію ліполітичних ферментів.

Це пов'язано з тим, що флавоноїди ефективніше гальмують вільно радикальні ланцюгові реакції й суттєво впливають на ліполіз ацилгліцеринів не як

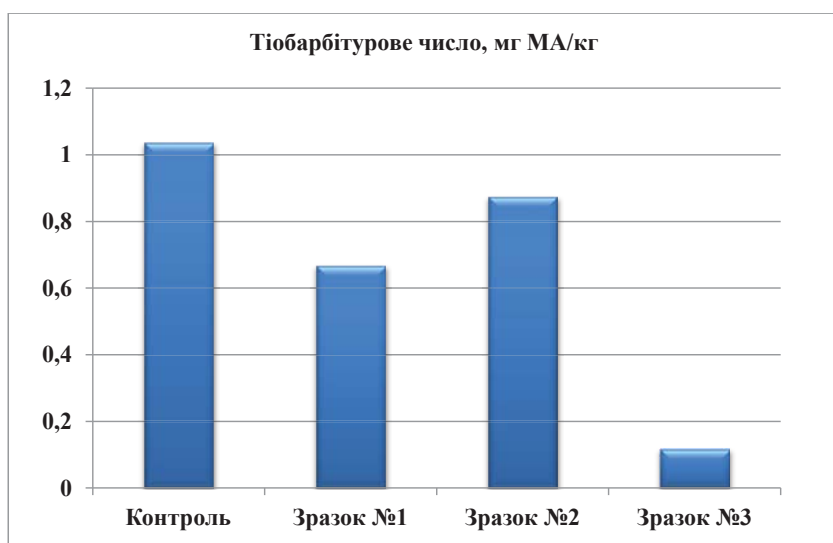


Рис. 3. Вплив біофлавоноїдів екстракту розмарину на накопичення вторинних продуктів окислення ліпідів варено-копчених ковбас із м'яса качки

індивідуальні компоненти, а в комплексі, проявляючи ефект синергізму. Найбільш ефективним варіантом виявилася композиція № 3. Це пояснюється тим, що підвищення концентрації екстракту в композиції гальмує гідролітичний розпад ацилгліцеридів.

На рисунку 2 подано результати дослідження динаміки перекисного числа варено-копченої ковбаси з різними концентраціями екстракту розмарину протягом терміну зберігання.

Вивчення динаміки перекисного окислення в зразках свідчить, що серед дослідних зразків варено-копченої ковбаси перекисне число інтенсивніше зростало в пробі без добавки, а внесення екстракту розмарину в усіх трьох концентраціях сповільнювало окисні процеси. Найбільшу стабілізуючу дію мала добавка екстракту в концентрації № 3, ПЧ в цьому зразку в кінці досліджуваного терміну дорівнювало $0,021 \pm 0,002\% J_2$, тоді як у контролі цей показник становив $0,05 \pm 0,004\% J_2$.

Вивчення динаміки перекисного числа в зразках указує на те, що внесений екстракт розмарину містить оптимальне співвідношення біологічно активних сполук. Гальмування перекисного окислення ліпідів пов'язане з високим вмістом в екстракті карнозинової та розмаринової кислот, активність яких удвічі вища за активність синтетичних антиоксидантів БОТ і БОА [16]. При внесенні антиокислювальної композиції компоненти екстракту розмарину унеможливають приєднання кисню до гліцеридів, тим самими гальмуючи протікання окислювальних процесів у варено-копченій ковбасі.

Карнозинова кислота та карнозол блокують пероксидні радикали особливо ефективно в системах, що базуються на високому вмісті ліпідних компонентів.

Дослідження вмісту вторинних продуктів окислення дало змогу оцінити глибину окислю-

вальних процесів, що протікали в зразках ковбас при зберіганні протягом 20 діб при температурі $+8^\circ C$. З рисунку 3 видно, що найбільшим вмістом моноальдегідів характеризується контрольний зразок, а найменшим – зразок із додаванням екстракту розмарину в концентрації 0,15%, кількість зазначених речовин у ньому у 8,8 раза менша за контроль. Інші зразки ковбас із унесенням природного стабілізатора також містили меншу кількість моноальдегідів, ніж контроль: із додаванням екстракту розмарину в концентрації 0,05% – в 1,5 раза, із додаванням екстракту розмарину в концентрації 0,10% – в 1,2 раза.

Висновки. Проведені дослідження підтверджують високу антиоксидантну активність екстракту розмарину та його здатність ефективного гальмування процесу окислення ліпідів у складі варено-копченої ковбас із м'яса качки. Унесення екстракту розмарину в кількості 0,05–0,15% дає змогу уповільнити гідролітичне окислення ліпідів фаршу на 29,75–40%.

Стабілізація перекисного окислення ліпідів варено-копченої ковбаси з м'яса качки як наслідок має гальмування утворення вторинних продуктів окислення, таких як пентанал, гексанал, малоновий альдегід тощо, що підтверджується отриманими результатами. Кількість вторинних продуктів окислення, що реагують із тіобарбітуровою кислотою, була найменшою в кінці терміну зберігання фаршу в зразку з концентрацією композиції 0,15% і становила $0,117 \pm 0,12$ мг МА/кг, що у 8,8 раза нижче порівняно з контролем. Це дає змогу рекомендувати концентрацію екстракту розмарину для внесення у фарш варено-копчених ковбас, що становить 0,15% від маси сировини.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення мікробіологічної стабільності варено-копчених ковбас за наявності екстракту розмарину й оліорезинів спецій.

Список літератури:

1. Мельник В.А. Производство продукции водоплавающей птицы в мире и в Украине. URL: <http://ptitcevod.ru/produkcija-pticevodstva/proizvodstvo-produkcii-vodoplavayushhej-pticy-v-mire-i-v-ukraine.html> (Дата звернення 23.01.2018).
2. FAO (2016). Indigenous duck meat production in the world. Available online. URL: <http://faostat3.fao.org> [Accessed on June 2016] (Дата звернення 23.01.2018).
3. Huda N, Putra A and Ahmad R (2011). Potential Application of Duck Meat for Development of Processed Meat Products. Available online. URL: <http://scialert.net/fulltext/?doi=crpsaj.2011.1.11&org=10> [Accessed on 22 June 2016] (Дата звернення 23.01.2018).
4. Пасічний В.М., Божко Н.В., Тищенко В.І., Валюх Н.М. Стабілізація ліпідів фаршу з високим вмістом жиру. Техніка, енергетика, транспорт АПК: зб. наукових праць. Вінниця, 2017. Вип. 3 (98). С. 74–77.
5. Українець А.І., Пасічний В.М., Желуденко Ю.В. Plant extracts antioxidant properties for meat processing industry. *Biotechnologia Acta*. 2016. Т. 9. № 2. С. 19–27.
6. Naveena B.M., Sen A.R., Kingsly R.P., Singh D.B., Kondaiyah N. Antioxidant activity of pomegranate rind powder extract in cooked chicken patties / *Int. J. Food Sci. Technol.* 2008. V. 43. P. 1807–1812.

7. Maqsood S., Benjakul S. Comparative studies on molecular changes and pro-oxidative activity of haemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chem.* 2011. V. 124. P. 875–883.
8. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications / edited by Øyvind M. Andersen and Kenneth R. Markham. CRC Press, Taylor & Francis Group. NW. 2006. 1197 p.
9. Макаренко О.А., Левицкий А.П. Физиологические функции флавоноидов в растениях. *Физиология и биохимия культ. растений.* 2013. Т. 45. № 2. С. 100–111.
10. URL: <http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/Rosemary-extract-sees-substantial-growth-in-shelf-extension> (Дата звернення 23.01.2018).
11. Robbins K., Sewalt V. Extending freshness with rosemary extract. *Food Technology.* 2005. V. 16 (8). P. 534–535.
12. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Marynin A., Polumbryk M. Analysis of the influence of rosemary and grape seed extracts on oxidation the lipids of Peking duck meat. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2017. № 4/11 (88). P. 4–9.
13. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Marynin A., Polumbryk M. Study of oxidation processes in duck meat with application of rosemary and grape seed extracts. *EUREKA: Life Sciences.* 2017. № 4. P. 10–15.
14. Божко Н.В., Тищенко В.І., Пасічний В.М., Мороз О.О. Розробка рецептур варено-копчених ковбас з м'ясом качки мускусної. *Наукові праці НУХТ.* 2017. Т. 23. № 5. Ч. 2. С. 125–131.
15. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2001. 576 с.
16. Makris D., Boskou G., Andrikopoulos N. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2007. V. 20. Is. 2. P. 125–132.
17. Pasichniy V., Khomenko Y., Polumbryk M. Using of polymers as carriers in encapsulation of spice oleoresins. *Ukrainian Journal of Food Science.* 2014. V. 2. P. 213–219.

СТАБИЛИЗАЦІЯ ЛІПІДІВ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОЛБАС С М'ЯСОМ УТКИ В ПРОЦЕСІ ХРАНЕННЯ

В статті приведені результати досліджень ефективності екстракта розмарину в стабілізації ліпідів варено-копчених колбас з м'ясом утки во время хранения. Проведені дослідження підтверджують високу антиоксидантну активність екстракта розмарину і його здатність ефективно затримувати процес окислення ліпідів в складі варено-копченої колбаси з м'яса утки. Внесення екстракта розмарину в кількості 0,05–0,15% уповільнює гідролітичне окислення ліпідів фаршу на 29,75–40%. Кількість вторинних продуктів окислення, що реагують з тіобарбітуровою кислотою, було найменшим в кінці строку зберігання фаршу в зразку з концентрацією композиції 0,15% і становила $0,117 \pm 0,12$ мг МА/кг, що в 8,8 разів нижче порівняно з контролем. Це дозволяє рекомендувати концентрацію екстракта розмарину для внесення в фарш варено-копчених колбас, що становить 0,15% від маси сиров'язи.

Ключевые слова: окисление липидов, экстракт розмарина, варено-копченая колбаса, мясо утки.

LIPID STABILIZATION OF BOILED-SMOKED SAUSAGES WITH DUCK MEAT DURING STORAGE

The article presents the results of studies effectiveness of rosemary extract in stabilizing the smoked sausages with duck meat during storage. The studies confirm the high antioxidant activity of the rosemary extract and its ability to effectively inhibit lipid oxidation in boiled and smoked sausage. The addition of rosemary extract in the amount of 0.05–0.15% slows the hydrolytic oxidation of lipids by 29.75 to 40%. The number of secondary oxidation products reacted with thiobarbituric acid was the lowest at the end of the storage period of the minced meat in a sample with a composition concentration of 0.15% and was 0.117 ± 0.12 mg MA/kg, which is 8.8 times lower than the control. This allows to recommend the concentration of rosemary extract for making sausages equal to 0.15% of the raw materials weight.

Key words: lipid oxidation, extracts of rosemary, boiled-smoked sausage, duck meat.