

preparing, promotes the intensification of the process of amylolysis of starch, increasing the specific volume and reducing the fermentation time.

Key words: *secondary products of potato processing, dry potato additive, yeast dough, sugar-forming ability, assimilation of sugars, gas-holding ability.*

DOI : 10.33274/2079-4827-2019 -38-1-60-66

УДК 644.324.094.3.097.8(045)

Горайнова Ю. А., канд. техн. наук, доцент¹

Трикуль О. О., студент¹

¹ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: Goryaynova@donnuet.edu.ua

ВПЛИВ ДЕЯКИХ АНТИОКСИДАНТІВ НА ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ЖИРІВ

UDK 644.324.094.3.097.8(045)

*Goriainova Yu. A., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

Trykul O. O., Student¹

¹ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: Goryaynova@donnuet.edu.ua

INFLUENCE OF SOME ANTIOXIDANTS AT THE STORAGE TIME OF FOOD FATS

Мета — вивчення антиоксидантної активності двох синтетичних органічних сполук — іонолу та пробуколу — відносно вершкового масла при зберіганні його в умовах побутового холодильника, проведення порівняльної характеристики їх дії.

Методи. Визначення пероксидних чисел жирів, що досліджуються, було проведено об'ємним методом йодометрії. Принцип методу визначення пероксидного числа ґрунтується на реакції взаємодії продуктів окиснення олій та жирів (пероксидів та гідропероксидів) із калій йодидом у розчині оцтової кислоти і хлороформу та подальшому кількісному визначенні йоду, що виділився, розчином натрій тіосульфату титриметричним методом. Визначення кислотних чисел було проведено об'ємним методом кислотно-основного титрування.

Результати. Розглянуто проблему окиснення як найбільш поширеного виду псування харчових жирів. Установлено можливість збереження якості жирів шляхом використання синтетичних антиоксидантів. У статті наведено та проаналізовано дані про використання синтетичних речовин, які володіють антиоксидантною активністю, подовжують терміни зберігання харчових жирів. Також розглянуто результати вивчення антиоксидантної активності двох синтетичних органічних сполук — іонолу та пробуколу — відносно вершкового масла при зберіганні в умовах побутового холодильника, а також дано порівняльну характеристику їх дії. Встановлено, що у присутності пробуколу та іонолу спостерігається зменшення кількості пероксидних сполук порівняно з контрольним зразком вершкового масла, при цьому в присутності іонолу їх кількість менше в два рази вдвічі порівняно з пробуколом. Результати визначення кислотних чисел показують, що в усіх випадках відбувається збільшення кількості вільних кислот, але в присутності антиоксидантів їх кількість менше, ніж у контрольному зразку.

Ключові слова: *терміни зберігання, процеси окиснення, антиоксидантна активність, синтетичні антиоксиданти, вершкове масло, пробукол, іонол.*

Надійшла до редакції 31.03.2019 р.

© Ю. А. Горайнова, О. О. Трикуль, 2019

Постановка проблеми. Якість товару є однією з його характеристик, що впливає на створення споживчих переваг і формування конкурентоспроможності продукції. Саме тому глибоке вивчення чинників, що формують якість продовольчих товарів, забезпечує фахівців знаннями, які необхідні їм при оцінюванні споживних властивостей продукції, контролі її якості в процесі просування товарів. Жири харчові є необхідною складовою їжі. Вони поліпшують смак і поживність, зовнішній вигляд і запах страви. Порушення умов і строків зберігання спричиняє різні зміни і псування продукту. Харчові жири й олії, особливо які містять ненасичені жирні кислоти, окиснюються киснем повітря. Протікає процес з великою швидкістю за звичних температур зберігання. Це пов'язано зі здатністю жирів, і особливо їх високоненасичених жирних кислот, до радикальних реакцій. Окиснення жирів починається з утворення вільних радикалів ($R\cdot$) — часток, що мають вільні валентності. Радикали можуть утворюватися під дією світла або іонізуючої радіації в результаті розриву ковалентного зв'язку між С-С або С-Н. Радикали утворюють з атомами кисню гідропероксида (вони одержали назву первинних продуктів окиснення). На цій стадії окиснення смак і запах жирів і жировмісних продуктів не змінюється. Вміст гідропероксидів визначається пероксидним числом. Гідропероксида, що утворилися, є нестійкими сполуками. В результаті їхніх складних перетворень утворюються вторинні продукти окиснення: альдегіди, кетони, гідроксикислоти, низькомолекулярні жирні кислоти (мурашина, масляна, оцтова й інші) та їх похідні з ланцюжком атомів карбону різної довжини, що зумовлює погіршення смаку і запаху жирів. Утворені продукти здатні до полімеризації і поліконденсації, внаслідок чого в таких жирах і жировмісних продуктах відбувається накопичення високомолекулярних полімерних сполук. Цей процес пришвидшує температура, наявність кисню в навколишньому середовищі, світло, особливо ультрафіолетове, а також іонізуюче випромінювання. В результаті змінюється якість продукту, жири набувають неприємного смаку і запаху, знижується їхня біологічна цінність через окиснення поліненасичених жирних кислот, зменшується вміст жиророзчинних вітамінів А і Е. Процес окиснення можна загальмувати за допомогою хімічних речовин, які вступають у реакцію з гідропероксидами без утворення вільних радикалів. За природою антиоксиданти поділяють на дві групи: природні та синтетичні. Природними антиоксидантами в оліях є токофероли (вітамін Е), каротиноїди, фосфатиди, фенольні сполуки, меланоїдини тощо. Природні антиоксиданти більш поширені у сучасному світі, адже вони є більш безпечними, підвищують харчову цінність продуктів, деякі володіють лікувальними властивостями. Окрім природних антиоксидантів, до жирів можуть додаватися штучні речовини, які перешкоджають процесу їх окиснення. До штучних антиоксидантів належать лікарські препарати, БАДи та вітаміни.

Організм людини не здатний синтезувати необхідний комплекс антиоксидантів, тому значна частина їх повинна надходити з їжею, багатою антиоксидантним комплексом. Надійний захист від передчасного старіння та патологічних процесів, що індукційовані вільними радикалами і які призводять до розвитку різних захворювань живих систем, забезпечується антиоксидантами — ферментами, вітамінами, фенольними сполуками. Ця проблема є актуальною і відкриває нові можливості підвищення стійкості живих систем до несприятливих чинників і захисту людини від багатьох захворювань.

Як харчову добавку природні і синтетичні антиоксиданти застосовують у виробництві різних продуктів харчування для попередження нагромадження в останніх токсичних чужорідних сполук, а також з метою зниження втрат корисних живильних речовин (амінокислот, вітамінів і ін.), підвищення гігієнічних вимог безпеки і харчової цінності при зберіганні і технологічній обробці продуктів харчування.

Пошук нових ефективних синтетичних і природних речовин, у тому числі лікарських препаратів, які мають антиоксидантну активність, триває.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науковцями постійно розглядаються нові можливості використання добавок різного походження з метою сповільнення окиснювальних процесів у харчових продуктах, що містять у своєму складі жири. Вплив антиоксидантів на якість жирів вивчають багато вітчизняних та зарубіжних учених, серед

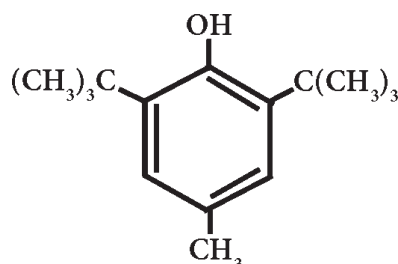
яких І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, М. І. Соболева, А. М. Дорохович, К. Г. Іоргачова, В. Т. Лебединець, Л. В. Пешук та інші. Так, дослідники зі Львова розглядають вплив добавок рослинного походження на збереження якості жирової основи кексів [1]. Учені національного університету харчових технологій займаються дослідженнями впливу рослинних олій на стійкість свинячого жиру [2]. Вплив порошку листа грецького горіха в суміші з аскорбіною кислотою різних концентрацій на збереженість маргарину «Вершковий особливий» ТМ «Щедро» виробництва ЗАТ «Львівський жиркомбінат» вивчають дослідники зі Львівської комерційної академії [3]. О. Я. Родак вважає доцільним використання добавок лікарсько-технічної сировини як антиоксидантів кондитерських жирів для підвищення термінів зберігання і збагачення їх фізіологічно функціональними інгредієнтами [4]. Професор Київського національного торговельно-економічного університету І. В. Сирохман займається вивченням антиоксидантів природного походження для кондитерських жирів [5; 6]. Дослідниками Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського доведено антиоксидантну активність чорноплідної горобини, амаранту багрянця [7; 8].

Отже, огляд літературних джерел, що стосуються пошуку різноманітних ефективних антиоксидантів харчових жирів, свідчить про те, що ця проблема займає одне з найважливіших місць у науці про харчування.

Мета статті. Аналіз порівняльної характеристики антиоксидантної активності іонолу та пробуколу відносно вершкового масла при зберіганні його в умовах побутового холодильника.

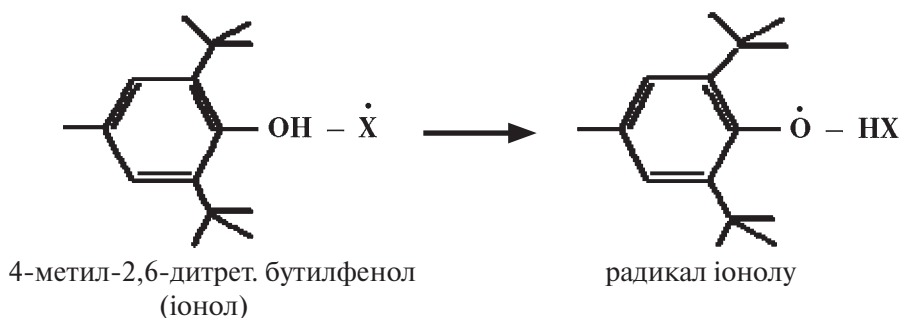
Виклад основного матеріалу дослідження. У роботі наведені результати дослідження антиоксидантної активності іонолу та пробуколу відносно вершкового масла.

Відомо, що до синтетичних антиоксидантів жирів належать фенольні сполуки — іонол, бутилгідроксианізол, бутилгідрокситолуол, пропілгалати [9].



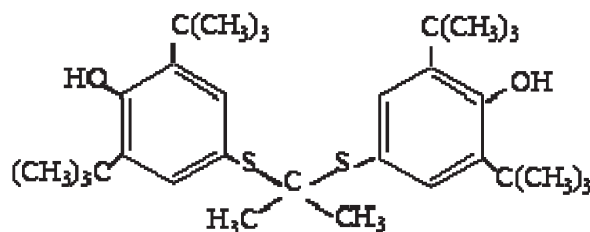
Іонол (4-метил-2,6-дитрет. бутилфенол), $M=220$ г/моль

Додавання таких речовин до жирів призводить до обривання ланцюга окиснення. При цьому активні радикали, які ініціюють процес окиснення, утворюють стабільні радикали, які не беруть участі в цьому процесі:



де $X = \dot{O}H; \dot{O}R; \dot{O}OH$.

Пробукол, як і класичний антиоксидант іонол, має у своєму складі фенольну гідроксильну групу, яка знаходиться між двома об'ємними хімічними замісниками:



Пробукол (2,2-біс-(3,5-дитрет. бутил-4-оксифенілмеркапто) пропан), $M=516$ г/моль

Тобто такий лікарський препарат може відігравати в пероксидному окисненні роль антиоксиданту і таким чином сповільнювати процеси окиснення харчових жирів.

Завдяки цьому становить інтерес проведення дослідження щодо порівняльної характеристики антиоксидантної активності сполуки аналогічної з цієї точки зору будови.

До зразків вершкового масла додавали досліджувані речовини у кількості 0,0025 моль і зберігали в умовах побутового холодильника протягом одного місяця.

Антиоксидантну дію досліджуваних речовин було вивчено шляхом визначення пероксидних та кислотних чисел.

Визначення пероксидних чисел було проведено об'ємним методом йодометрії.

Результати визначення пероксидних чисел у зразках вершкового масла наведені в табл. 1.

Таблиця 1 — Значення пероксидних чисел у досліджуваних зразках вершкового масла

№	Антиоксидант	Маса антиоксиданту, г	Значення перекисних чисел до окиснення, мг I_2	Значення перекисних чисел після окиснення, мг I_2
1	Контроль	—	0,0111	0,0254
2	Пробукол	1,30	0,0111	0,0064
3	Іонол	0,55	0,0111	0,0032

Наведені дані свідчать про те, що у присутності пробуколу та іонолу спостерігається зменшення кількості пероксидних сполук порівняно з контрольним зразком вершкового масла, при цьому в присутності іонолу їх кількість менше вдвічі порівняно з пробуколом.

Визначення кислотних чисел було проведено методом кислотно-основного титрування. Результати визначення кислотних чисел у зразках жиру наведено в табл. 2.

Таблиця 2 — Значення кислотних чисел у досліджуваних зразках вершкового масла

№	Антиоксидант	Маса антиоксиданту, г	Значення кислотних чисел до окиснення, мг NaOH	Значення кислотних чисел після окиснення, мг NaOH
1	Контроль	—	0,933	3,270
2	Пробукол	1,30	0,933	2,693
3	Іонол	0,55	0,933	2,733

Результати визначення кислотних чисел показують, що в усіх випадках відбувається збільшення кількості вільних кислот, але в присутності пробуколу та іонолу їх кількість менше, ніж у контрольному зразку.

Висновки. На основі попереднього дослідження, можна сказати, що найменша кількість первинних продуктів окиснення молочного жиру спостерігається в присутності іонолу. Тобто, і пробукол, і іонол гальмують процес утворення первинних продуктів окиснення вершкового масла, але серед них найкращим антиоксидантом є безумовно іонол. Накопичення ж вторинних продуктів окиснення вершкового масла у випадках із додаванням досліджуваних речовин менше, ніж у контрольному зразку. За цими даними мож-

на сказати, що усі два антиоксиданти практично однаковою мірою зменшують кількість вторинних продуктів окиснення порівняно з контрольним зразком.

Введення лікарських препаратів як антиоксидантів до вершкового масла могло б, з одного боку, убезпечити його від окиснення, а з другого боку, споживання його до їжі активізувало б імунну систему організму щодо різних застудних, вірусних та серцево-судинних захворювань.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є вивчення поведінки лікарських препаратів як антиоксидантів до вершкового масла різних районів виробництва та в різних умовах зберігання. Крім того, подальше вивчення їх антиоксидантної активності є перспективним шляхом дослідження з проблем профілактики захворювань, для яких характерна вільно-радикальна патологія.

Список літератури / References

1. Лозова Т. М., Ковальчук Х. І. Вплив добавок рослинного походження на збереження якості жирової основи кексів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2009. Вип. 36 (1). С. 171–174.

Lozova, T. M., Kovalchuk, Kh. I. (2009). *Vplyv dobavok roslynnoho pokhodzhennia na zberezhennia yakosti zhyrovoi osnovy keksiv* [Effect of vegetable supplements on preservation of quality of fatty base of cupcakes]. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnologii* [Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies]. iss. 36 (1), pp. 171–174.

2. Пешук Л. В., Радзієвська І. Г. Дослідження впливу рослинних олій на стабільність свинячого жиру. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького*. 2007. Т. 9, № 2 (33), Ч. 2. С. 180–183.

Peshuk, L. V., Radziievska, I. H. (2007). *Doslidzhennia vplyvu roslynnykh olii na stabilnist svyniachoho zhyru* [Investigation of the influence of vegetable oils on the stability of pork fat]. *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific herald of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzhytsky], no. 2 (33), part 2, pp. 180–183.

3. Палько Н. С. Вплив нетрадиційної сировини на збереження якості жирів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. Том 11 № 3 (42) Частина 3, 2009. С. 280–283.

Palko, N. S. (2009). *Vplyv netradytsiinoi syrovyny na zberezhennia yakosti zhyriv* [Influence of non-traditional raw materials on preservation of fats quality]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific herald of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z.Gzhytsky], vol. 1, no. 3 (42), part 3, pp. 280–283.

4. Родак О., Філь М. Дослідження екстрактів лікарсько-технічної сировини як антиоксидантів окиснення жирів у кондитерських виробках. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2011. № 11–12. С. 19–21.

Rodak, O., Fil, M. (2011). *Doslidzhennia ekstraktiv likarsko-tekhnichnoi syrovyny yak antyoksydantiv okysnennia zhyriv u kondyterskykh vyrobakh* [Research of extracts of medical and technical raw materials as antioxidants of fat oxidation in confectionery]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy* [Baking and confectionery industry of Ukraine], no. 11–12, pp. 19–21.

5. Сирохман І. В., Бойдуник Р. М. Антиоксиданти природного походження для кондитерських жирів. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*. 2009. Вип. 10. 138 с.

Syrokhan, I. V., Boidunyk, R. M. (2009). *Antyoksydanty pryrodnoho pokhodzhennia dlia kondyterskykh zhyriv* [Antioxidants of natural origin for confectionary fats]. *Visnyk Lvivskoi komertsiiinoi akademii. Seriiia tovaroznavcha* [Bulletin of the Lviv Commercial Academy. Series commodity], iss. 10, p. 138.

6. Сирохман І. В., Лебединець В. Т. Вплив нетрадиційних добавок на поліпшення жирнокислотного складу вафель. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. № 2. С. 36–38.

Syrokhnman, I. V., Lebedynets, V. T. (2010). *Vplyv netradytsiinykh dobavok na polipshennia zhyrnokyslotnoho skladu vafel* [Influence of unconventional supplements on improvement of fatty acid composition of wafers]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy* [Baking and confectionery industry of Ukraine], no. 2, pp. 36–38.

7. Korenets, Y., Goriainova, I., Nykyforov, R., Nazarenko, I., Simakova, O. (2017). Substantiation of feasibility of using black chokeberry in the technology of products from shortcake dough. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (86)), 25–31. doi : 10.15587/1729-4061.2017.98409.

8. Simakova, O., Korenets, Yu., Yudina, T., Nazarenko, I., Goriainova Iu. (2018). Examining a possibility of using purple amaranth in the technology for products made of yeast dough. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (92)), 57–64.

9. Нечаев А. П., Трауберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. *Пищевая химия* / под ред. А. А. Нечаева, издание 4-е, исправленное и дополненное. СПб : ГИОРД, 2007. 640 с.

Nechaev, A. P., Trauberh, S. E., Kochetkova, A. A. and etc. (2007). *Pyshchevaia khymyia* [Food chemistry]. St. Petersburg, NYORD Publ., 640 p.

Цель — изучение антиоксидантной активности двух синтетических органических соединений — ионола и пробукола — по отношению к сливочному маслу при хранении его в условиях бытового холодильника, проведение сравнительной характеристики их действия.

Методика. Определение пероксидных чисел исследуемых жиров было проведено объемным методом йодометрии. Принцип метода определения пероксидного числа основывается на реакции взаимодействия продуктов окисления масел и жиров (пероксидов и гидропероксидов) с калий йодидом в растворе уксусной кислоты и хлороформа и дальнейшем количественном определении йода, выделившегося раствором тиосульфата титриметрическим методом. Определение кислотных чисел было проведено объемным методом кислотно-основного титрования.

Результаты. Рассмотрена проблема окисления как наиболее распространенного вида порчи пищевых жиров. Установлена возможность сохранения качества жиров путем использования синтетических антиоксидантов. В статье приведены и проанализированы данные об использовании синтетических веществ, которые обладают антиоксидантной активностью и удлиняют сроки хранения пищевых жиров. Также рассмотрены результаты изучения антиоксидантной активности двух синтетических органических соединений — ионола и пробукола — по отношению к сливочному маслу при хранении в условиях бытового холодильника и дана сравнительная характеристика их действия. Установлено, что в присутствии пробукола и ионола наблюдается уменьшение количества пероксидных соединений по сравнению с контрольным образцом сливочного масла, при этом в присутствии ионола их количество меньше в два раза по сравнению с пробуколом. Результаты определения кислотных чисел показывают, что во всех случаях происходит увеличение количества свободных кислот, но в присутствии антиоксидантов их количество меньше, чем в контрольном образце.

Ключевые слова: сроки хранения, процессы окисления, антиоксидантная активность, синтетические антиоксиданты, сливочное масло, пробукол, ионол.

Objective. Study of the antioxidant activity of two synthetic organic compounds, ionol and probucol, with respect to butter during storage under conditions of a domestic refrigerator, a comparative description of their action.

Methods. Determination of the peroxide numbers of investigated fats was carried out by the volume method of iodometry. The principle of the method for determining the peroxide number is based on the reaction of the oxidation of oils and fats (peroxides and hydroperoxides) with potassium iodide in acetic acid and chloroform solution and subsequent quantitative determination of iodine released by sodium thiosulfate solution by titrimetric method. The determination of the acid numbers was carried out by a volumetric acid-base titration method.

Results. The problem of oxidation as the most common type of food fat damage is considered. The possibility of preserving the quality of fats by using synthetic antioxidants has been established.

The article presents and analyzes data on the use of synthetic substances that have antioxidant activity, prolong the shelf life of edible fats. Also, the results of the study of the antioxidant activity of two synthetic organic compounds — ionol and tuberculosis — in relation to butter in storage in a household refrigerator and the comparative characteristics of their activity are considered. It was found that in the presence of bubble and ionol there is a decrease in the number of peroxide compounds in comparison with the control sample of butter, while in the presence of ionol, their number is less than twice as much as a bullet. The results of the determination of acid numbers indicate that in all cases there is an increase in the number of free acids, but in the presence of antioxidants their number is less than in the control sample.

Key words: *storage periods, oxidation processes, antioxidant activity, synthetic antioxidants, butter, butanol, ionol.*