

Marzanna Hęś, Anna Gramza-Michałowska, Krystyna Szymandera-Buszka

WPŁYW WYBRANYCH METOD OGRZEWANIA ORAZ ZAMRAŻALNICZEGO PRZECHOWYWANIA NA UTLENIANIE SIĘ LIPIDÓW W PRODUKTACH MIĘSNYCH Z DODATKIEM PRZECIWUTLENIACZY*

Katedra Technologii Żywienia Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *J. Korczak*

W pracy przedstawiono wpływ wybranych metod ogrzewania oraz zamrażalniczego przechowywania na utlenianie lipidów w wyrobach z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem przeciwutleniaczy.

Szybkość utleniania lipidów określono na podstawie zmian zawartości substancji dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym (TBARS) po ogrzewaniu oraz po 60, 120 i 180 dniach zamrażalniczego przechowywania w temperaturze -18°C .

Hasła kluczowe: obróbka termiczna, utlenianie lipidów, przeciwutleniacze, produkty mięsne, przechowywanie.

Key words: thermal treatment, lipid oxidation, antioxidants, meat products, storage.

Utlenianie się lipidów mięsa zachodzące w czasie przechowywania surowca, jego przetwarzania, ogrzewania i dalszego składowania jest jednym z podstawowych procesów prowadzących do pogorszenia jakości a nawet zepsucia surowca lub gotowego produktu. W wyniku utleniania kwasów tłuszczowych, szczególnie polienowych, powstaje wiele związków, które są odpowiedzialne za powstawanie zjełczałego, niepożądanego zapachu i smaku, nie akceptowanego przez konsumentów (1, 2). Należą do nich niskocząsteczkowe substancje lotne, przede wszystkim krótkołańcuchowe aldehydy oraz powstające z nich wskutek utleniania kwasy (3). Oprócz pogorszenia smaku i zapachu, utlenianie lipidów mięsa ma także niekorzystny wpływ na jego barwę, teksturę, wartość odżywczą i bezpieczeństwo żywnościowe (4, 5).

Procesy jęłczenia oksydacyjnego w mięsie i produktach mięsnych mogą być skutecznie kontrolowane i ograniczane przez zastosowanie związków o charakterze przeciwutleniaczy. Z uwagi na to, że zastosowanie syntetycznych przeciwutleniaczy (np. BHT, BHA) w przetwórstwie żywności podlega ścisłym regulacjom prawnym, a często jest nawet zabronione (6), polecany jest dodatek antyoksydantów naturalnych – witamin o właściwościach przeciwutleniających (witaminy C i E) oraz związków polifenolowych ekstrahowanych z wielu roślin, w tym ziół i przypraw

* Praca naukowa finansowana ze środków MNiSW w latach 2006–2009 jako projekt badawczy nr N312 025 31/2049.

(7). Umożliwia to dostarczenie konsumentom bezpiecznych produktów żywnościowych o przedłużonej trwałości i większej wartości odżywczej.

Celem pracy było określenie wpływu wybranych metod ogrzewania (gotowanie w parze, smażenie zanurzeniowe) oraz zamrażalniczego przechowywania na utlenianie lipidów w wyrobach z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem przeciwutleniaczy.

MATERIAŁ I METODY

Jako przeciwutleniacze do badań wykorzystano ekstrakty roślinne oraz syntetyczny przeciwutleniacz BHT. W celu pozyskania ekstraktu zielonej herbaty i tymianku użyto 96% etanolu, który następnie usuwano w wyparce próżniowej w temperaturze 50-60°C. Handlowy ekstrakt rozmarynu zakupiono w firmie Naturex (Francja), natomiast BHT w firmie Merck (Niemcy).

Do produkcji potraw z mięsa mielonego wykorzystano karkówkę (69%), bułkę tartą (8%), jaja (5%), wodę (15,5%) oraz odpowiednio 2% i 0,5% soli i pieprzu. Tak przygotowaną masę mięsną dzielono na porcje. Jedna z nich pozostała bez dodatku przeciwutleniacza (próbę kontrolną), do pozostałych dodano odpowiednio (% wobec masy mięsnej):

- etanolowy ekstrakt tymianku (0,05%),
- etanolowy ekstrakt zielonej herbaty (0,05%),
- handlowy ekstrakt rozmarynu (0,02%),
- BHT (0,02%).

Część masy mięsnej pozostawiono w celu wykonania oznaczeń, a z reszty formowano kulki o masie ok. 50 g, które gotowano w parze wodnej przez 16 min. w temp. 100°C w piecu konwekcyjnym, bądź smażono zanurzeniowo we frytownicy przez 5 min. w temp. 160°C. Do smażenia wykorzystano Olej Kujawski (Kruszwica). Tak przygotowane pulpety i kotlety mielone przechowywano w opakowaniach z folii polietylenowej w stanie zamrożonym (-18°C) przez 6 miesięcy.

Szybkość utleniania lipidów określono na podstawie zmian zawartości substancji dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym (metoda destylacyjna) (8) w surowej masie mięsnej i bezpośrednio przygotowanych produktach oraz po 60, 120 i 180 dniach ich zamrażalniczego przechowywania.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Analizę najmniejszych istotnych różnic przeprowadzono w programie Statistica 7.1, z wykorzystaniem testu *Tukeya* HSD. Wnioskowanie dokonano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Pomiar zawartości substancji dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym (TBARS) należy do podstawowych metod oznaczania procesu utleniania lipidów. Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości tego wskaźnika w produktach z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem przeciwutleniaczy przedstawiono w tabeli I. Proces gotowania spowodował wzrost nagromadzenia się TBARS, za

wyjątkiem próby z dodatkiem ekstraktu tymianku, w której zaobserwowano obniżenie zawartości tych substancji. W przypadku próby kontrolnej (bez dodatku) wartość wskaźnika wzrosła ok. 2-krotnie, natomiast prób z dodatkiem ekstraktu rozmarynu i BHT odpowiednio 1,2- i 1,3-krotnie. Gotowanie nie miało wpływu na zmiany zawartości TBARS w próbce z dodatkiem ekstraktu zielonej herbaty. Smażenie prób zawierających przeciwutleniacze powodowało większe nagromadzenie się TBARS niż gotowanie. Wyjątek stanowiły kotlety bez dodatku przeciwutleniacza, w których oznaczono ok. 1,2 razy mniej substancji dających reakcję barwną z kwasem 2-tio-barbiturowym niż w pulpetach. *Ziemiański i Budzyńska-Topolowska* (9) podają, że zmiany zachodzące w tłuszczach podczas gotowania mogą być niewielkie, gdyż temperatura gotowania jest stosunkowo niska, niższa niż innych procesów kulinarnych. Z kolei wysoka temperatura pieczenia i smażenia może sprzyjać powstawaniu niekorzystnych zmian w tłuszczach.

Tabela I. Wpływ obróbki termicznej na zmiany zawartości TBARS w produktach z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem przeciwutleniaczy (mg aldehydu malonowego / kg produktu)

Table I. Effect of thermal treatment on changes in TBARS content in products from minced pork meat with antioxidants (mg malondialdehyde / kg product)

Wariant technologiczny	Rodzaj dodatku				
	bez dodatku	ekstrakt rozmarynu	ekstrakt tymianku	ekstrakt herbaty	BHT
Produkt surowy	0,54 ^a	0,25 ^a	0,56 ^a	0,44 ^a	0,37 ^a
Produkt gotowany (Pulpety)	1,16 ^b	0,31 ^b	0,49 ^b	0,45 ^a	0,48 ^b
Produkt smażony (Kotlety mielone)	0,97 ^c	0,47 ^c	0,76 ^c	0,57 ^b	0,34 ^a

Średnie wartości oznaczone w tej samej kolumnie różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$)

Podczas 180-dniowego zamrażalniczego przechowywania następował dalszy wzrost zawartości TBARS, szybszy w wyrobach gotowanych, a wolniejszy w wyrobach smażonych zanurzeniowo (tabela II).

Dodatek przeciwutleniaczy miał istotny wpływ na zahamowanie powstawania TBARS podczas zamrażalniczego przechowywania produktów mięsnych. Wśród przeciwutleniaczy naturalnych największą efektywnością ograniczania procesu utleniania charakteryzował się ekstrakt zielonej herbaty i ekstrakt tymianku. W końcowym okresie przechowywania pulpetów z tymi dodatkami oznaczono odpowiednio 5,8- i 3,3-krotnie mniejszą zawartość TBARS niż w próbce kontrolnej. Z kolei w kotletach obydwa przeciwutleniacze wykazywały zbliżoną aktywność, redukując TBARS ok. 3-krotnie w stosunku do próby bez dodatków. Nieco niższą aktywnością charakteryzował się handlowy ekstrakt rozmarynu. Syntetyczny przeciwutleniacz BHT wykazywał dużą aktywność zarówno podczas przechowywania kotletów, jak i pulpetów.

Potencjał antyoksydacyjny żywności pod wpływem procesów technologicznych może się zmniejszać, pozostawać bez zmian lub ulegać zwiększeniu. W czasie obróbki technologicznej powstają nowe związki charakteryzujące się właściwościami anty- lub prooksydacyjnymi, jak również dochodzi do interakcji między składnikami żywności. Produkty reakcji *Maillarda*, które tworzą się na skutek intensywnej

obróbki cieplnej lub przedłużonego przechowywania, mają silne właściwości przeciwutleniające (10), co mogło wpłynąć na mniejszy zakres gromadzenia się TBARS podczas przechowywania kotletów.

Tab e l a II. Zmiany zawartości TBARS w mrożonych produktach z rozdrobnionego mięsa wieprzowego z dodatkiem przeciwutleniaczy (mg aldehydu malonowego / kg produktu)

Table II. Changes in content of TBARS in frozen meat products from minced pork meat with antioxidants (mg malondialdehyde / kg product)

Czas przechowywania (dni)	Rodzaj dodatku				
	bez dodatku	ekstrakt rozmarynu	ekstrakt tymianku	ekstrakt herbaty	BHT
Pulpety					
1	1,16 ^{a,A}	0,31 ^{a,B}	0,49 ^{a,C}	0,45 ^{a,C}	0,48 ^{a,C}
60	2,74 ^{b,A}	0,85 ^{b,B}	0,51 ^{a,C}	0,40 ^{b,D}	0,72 ^{bc,E}
120	3,74 ^{c,A}	1,37 ^{c,B}	0,95 ^{b,C}	0,56 ^{c,D}	0,71 ^{b,E}
180	3,88 ^{d,A}	1,48 ^{d,B}	1,18 ^{c,C}	0,67 ^{d,D}	0,79 ^{c,E}
Kotlety mielone					
1	0,97 ^{a,A}	0,47 ^{a,B}	0,76 ^{a,C}	0,57 ^{a,D}	0,34 ^{a,E}
60	1,87 ^{b,A}	0,74 ^{b,B}	0,85 ^{b,C}	0,70 ^{b,B}	0,45 ^{b,D}
120	2,07 ^{c,A}	1,03 ^{c,B}	0,90 ^{b,C}	0,80 ^{c,D}	0,57 ^{c,C}
180	2,80 ^{d,A}	1,28 ^{d,B}	0,95 ^{c,C}	0,87 ^{d,E}	0,72 ^{d,E}

Średnie wartości oznaczone w tej samej kolumnie różnymi małymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$).

Średnie wartości oznaczone w tym samym wierszu różnymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$).

Korzystny wpływ dodatku rozmarynu na procesy oksydacyjne lipidów w pulpetach wieprzowych przechowywanych w stanie zamrożonym potwierdzają badania *Karpińskiej* i współpr. (11). Dużą aktywność ekstraktu rozmarynu i ekstraktu zielonej herbaty podczas przechowywania pulpetów w stanie zamrożonym wykazali również *Hęś* i współpr. (12). Z kolei *Waszkowiak* i *Szymandera-Buszka* (13) podają, że rodzaj obróbki cieplnej wpływa na zróżnicowanie efektywności przeciwutleniającej ekstraktu rozmarynu dodanego do potraw mięsnych bezpośrednio lub na nośniku kolagenowym. Korzystniejsze działanie ekstraktu wprowadzonego na nośniku kolagenowym występuje w przypadku potrawy gotowanej niż potrawy pieczonej.

WNIOSKI

1. Procesy utleniania lipidów zachodziły wolniej podczas gotowania w parze niż smażenia zanurzeniowego wyrobów z rozdrobnionego mięsa wieprzowego.

2. Podczas całego okresu przechowywania produktów mięsnych w stanie zamrożonym obserwowano postępujące zmiany oksydacyjne zawartych w nich lipidów. Wzrost zawartości TBARS był szybszy w wyrobach gotowanych niż smażonych.

3. Dodatek przeciwutleniaczy wyraźnie ograniczył utlenianie lipidów mrożonych produktów mięsnych.

M. Hęś, A. Gramza-Michałowska, K. Szymandera-Buszk

EFFECT OF COOKING METHODS AND FROZEN STORAGE ON LIPID OXIDATION IN MEAT PRODUCTS WITH ANTIOXIDANTS

Summary

The aim of the study was to evaluate the effects of cooking methods (steaming, deep frying) and frozen storage on lipid oxidation of meat products supplemented with antioxidants. Lipid oxidation was estimated by determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), after heating and after 60, 120 and 180 days of frozen storage at -18°C .

It was found that during heating the lipid oxidation was lower during steaming than deep-fat frying. After 180 days of frozen storage following the heating, an progres of lipid oxidation was observed, however it was found to be the higher in steamed meatballs and the lower in deep-fat fried products.

PIŚMIENNICTWO

1. Pokorný, J.: Effect of lipid degradation on taste and odor of foods, *Nahrung*, 1990; 34: 887-897. – 2. Mottram D.S.: Flavour formation in meat and meat products: a review, *Food Chem.*, 1998; 62: 415-424. – 3. Drozdowski B.: Lipidy, w *Chemia Żywności*, red. Sikorski Z.E., WNT, W-wa, 2002; 171-228. – 4. Kan-ner J.: Oxidative processes in meat and meat products: quality implications, *Meat Sci.*, 1994; 36: 169-189. – 5. Gray J.I., Goma E.A., Buckley D.J.: Oxidative quality and shelf life of meats, *Meat Sci.*, 1996; 43: 111-123. – 6. Barlow S.M.: Toxicological aspects of antioxidants used as food additives, in *Food Antioxidants*, ed. Hudson B.J.F., Elsevier, London, 1990; 253-307. – 7. Bartnikowska E.: Przeciwdziałanie procesom utleniania w mięsie i przetworach mięsnych, *Przem. Spoż.*, 2004; 5: 52-55. – 8. Pikul J., Leszczyński D.E., Kummerow F.A.: Evaluation of tree modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat, *J. Agric. Food Chem.*, 1989; 37: 1309-1313. – 9. Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J.: Tłuszcz pożywienia i lipidy ustrojowe, PWN, W-wa, 1991; 111-120 – 10. Cieślík E., Filipiak-Florkiewicz A.: Wpływ obróbki technologicznej na zawartość przeciwutleniaczy w produktach spożywczych, w *Przeciwutleniacze w żywności*, red. Grajek W., WNT, W-wa, 2007; 474-478.
11. Karpińska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M.: Antioxidative activity of rosemary extract in lipid fraction of minced meat balls during storage in a freezer, *Nahrung*, 2000; 44: 38-41. – 12. Hęś M., Korczak J., Gramza A.: Changes of lipid oxidation degrees and their influence on protein nutritive value of frozen meat products, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2007; 57: 323-328. – 13. Waszkowiak K., Szymandera-Buszk K.: Wpływ obróbki termicznej potraw z mielonego mięsa wieprzowego na efektywność przeciwutleniającą ekstraktu rozmarynu, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006; supl.: 213-217.

Adres: 60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 28.