

Mirosława Karpińska-Tymoszczyk, Marzena Danowska-Oziewicz

WPŁYW DODATKU PRZECIWUTLENIACZY I OBRÓBKIE CIEPLNEJ NA JAKOŚĆ WYROBÓW Z MIĘSA INDYCZEGO

Katedra Żywienia Człowieka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *J. Borowski*

Określano wpływ izoaskorbinianu sodu, ekstraktu rozmarynu i ich mieszanki oraz procesu pieczenia na zawartość kwasów tłuszczowych, dialdehydu malonowego oraz wielkość liczby kwasowej w wyrobach z mięsa indyczego. Proces pieczenia powodował zmiany zawartości kwasów tłuszczowych: C16:1, C18:1, C18:3, C20:0 oraz Σ MUFA, lecz nie we wszystkich próbkach. Zastosowane dodatki (izoaskorbinian sodu, ekstrakt rozmarynu i ich mieszanka) ograniczały procesy utleniania oraz hydrolizy w badanych wyrobach. Ekstrakt rozmarynu charakteryzował się wyższą efektywnością przeciwutleniającą (60,33 i 88,90%) niż izoaskorbinian sodu (46,80 i 62,54%) zarówno w czasie ich przygotowywania oraz pieczenia. Nie stwierdzono istotnych zmian hydrolitycznych w czasie obróbki cieplnej w wyrobach, do których zastosowano izoaskorbinian sodu sam jak i w mieszance z ekstraktem rozmarynu.

Hasła kluczowe: wyroby z mięsa indyczego, przeciwutleniacze, obróbka cieplna, zmiany w tłuszczach, kwasy tłuszczowe

Key words: turkey meatballs, antioxidants, thermal processing, changes of lipids, fatty acids

Ze względu na wyższą zawartość kwasów polienowych w mięsie drobiowym niż w mięsie dużych zwierząt wykazuje ono większą podatność na procesy utleniania. Reakcje utleniania w mięsie i produktach mięsnych przyspieszają takie procesy jak mielenie, obróbka cieplna, solenie oraz chłodnicze przechowywanie na skutek współdziałania nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz proooksydantów takich jak żelazo niehemowe (1). W przemyśle drobiarskim w celu ograniczenia procesu utleniania do wyrobów stosuje się dodatek izoaskorbinianu sodu. Naturalnym dodatkiem, który nie tylko może poprawić jakość sensoryczną wyrobów, ale także ograniczyć procesy oksydacji we frakcji tłuszczowej są przyprawy. Silne właściwości przeciwutleniające wykazują przyprawy z rodziny wargowych (*Labiatae*) zwłaszcza rozmaryn i szałwia (2). Właściwości przeciwutleniające rozmarynu wiązane są z obecnością kwasu karnozynowego i karnozolu. Jeżeli zastosujemy zbyt duże ilości tej przyprawy to możemy pogorszyć jakość sensoryczną gotowych wyrobów, więc lepszą formą jest zastosowanie ekstraktu przyprawy częściowo pozbawionego związków aromatycznych. Ekstrakty z rozmarynu produkowane są na skalę przemysłową jednak ich stosowanie jest w pewnym stopniu ograniczone ze względu

na nadanie produktom specyficznego smaku, który może być pozytywny tylko w wybranych produktach oraz niewielkich ilościach (3).

Celem badań było porównanie wpływu ekstraktu rozmarynu i izoaskorbinianu sodu oraz obróbki cieplnej na zmiany oksydacyjne i hydrolityczne oraz udział kwasów tłuszczowych we frakcji tłuszczowej wyrobów z mięsa indyczego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły wyroby z mięsa indyczego (24 sztuki) o następującym składzie: 80% mięso udowe indyków British United BIG-6, 13% bułka pszenna moczona w wodzie, 5% masa jajowa, 2% mąka oraz 1% soli w stosunku do całej masy. Wykonano 4 rodzaje wyrobów: A- kontrolne (bez dodatków), B- z dodatkiem izoaskorbinianu sodu (0,3 g/kg), C- z dodatkiem ekstraktu rozmarynu na nośniku olejowym (0,3 g/kg), D- z dodatkiem mieszanki izoaskorbinianu sodu (0,15 g/kg) i ekstraktu rozmarynu (0,15 g/kg). Zastosowano obróbkę cieplną w piecu konwekcyjno-parowym w temperaturze 180°C z 30% dodatkiem pary. Proces obróbki cieplnej prowadzono do momentu osiągnięcia temperatury 82°C wewnątrz produktu.

Mięso zakupiono w Zakładach Drobiarskich Indypol w Olsztynie. Ekstrakt olejowy rozmarynu (0792 Stabilotion OS) pochodził z firmy RAPS GmbH & CO. KG (Kulmbach, Niemcy), a izoaskorbinian sodu z Firmy Parchn (Chiny).

Liczbę kwasową oznaczano zgodnie z Polską Normą (4) a zawartość dialdehydu malonowego (MDA) metodą *Tarladgisa* w modyfikacji *Pikula* (5). W oparciu o zawartość dialdehydu wyliczono zdolność hamowania procesu oksydacji lipidów przez zastosowane dodatki. Skład kwasów tłuszczowych oznaczano za pomocą chromatografu gazowego HP 6890 N wyposażonego w kolumnę kapilarną o długości 30 m i średnicy wewnętrznej 0,32 mm. Fazę ciekłą stanowił Supelcowax 10 o grubości filmu 0,25 µm. Gaz nośny stanowił hel o prędkości przepływu 1 ml/1min (6). Wyniki przedstawiono jako udział procentowy poszczególnych kwasów w stosunku do sumy wszystkich kwasów.

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotność różnic oceniano testem *Tukeya* z wykorzystaniem programu Statistica wersja 9.1 (StatSoft, USA).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Oznaczanie substancji dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym jest rozpowszechnioną metodą określania stopnia utlenienia lipidów mięsa. Wyniki można przedstawiać jako zawartość dialdehydu malonowego (wskaźnik TBA). W niniejszej pracy wykazano istotny wpływ dodatku przeciwutleniaczy oraz obróbki cieplnej na zawartość dialdehydu malonowego w badanych wyrobach (tab. I). W półproduktach i wyrobach gotowych z dodatkami odnotowano istotnie niższą zawartość tego związku niż w próbkach kontrolnych. W wyniku obróbki cieplnej zawartość dialdehydu istotnie wzrosła we wszystkich wyrobach, jednakże istotnie

mniej w próbkach zawierających przeciwutleniacze. Uzyskane wyniki wskazują na hamowanie procesu oksydacji lipidów w badanych wyrobach na etapie zarówno ich przygotowywania jak i w czasie procesu pieczenia. Najwyższą zdolność hamowania (tab. I) tego procesu wykazał dodatek ekstraktu rozmarynu na nośniku olejowym a najniższą izoaskorbinian sodu. Jednocześnie wykazano, że ekstrakt rozmarynu dodawany w mieszaninie z izoaskorbinianem sodu w proporcjach 50:50 wykazywał efekt synergistyczny w hamowaniu utleniania lipidów w badanych wyrobach. Stwarza to możliwość częściowego zastąpienia syntetycznego przeciwutleniacza naturalnym. Spowolnienie zmian oksydacyjnych przez dodatek ekstraktu rozmarynu w czasie obróbki cieplnej wyrobów z mięsa wołowego wykazali między innymi *Thongtan* i wsp. (7) oraz *Fernández-López* i wsp. (8).

Zmiany hydrolityczne zachodzą pod wpływem wody znajdującej się w surowcu, temperatury oraz enzymów znajdujących się w tkankach zwierzęcych i prowadzą do powstania wolnych kwasów tłuszczowych, które w pierwszej kolejności biorą udział w procesie autooksydacji tłuszczów a w konsekwencji może to wpływać na jakość sensoryczną produktów mięsnych (9). Wykazano istotny wpływ dodatku przeciwutleniaczy oraz obróbki cieplnej na zmiany hydrolityczne (tab. I).

Tab e l a I. Wpływ dodatku przeciwutleniaczy i obróbki cieplnej na zmiany we frakcji lipidowej wyrobów z mięsa indyczego

Tab l e I. The effect of antioxidants and thermal processing on changes of the lipids in turkey meat balls

Wyróżniki	Próbki	Rodzaj wyrobów			
		A n=3	B n=3	C n=3	D n=3
MDA [mg/kg]	surowe	0.27±0.04 ^{ba}	0.14±0.01 ^{aa}	0.11±0.01 ^{aa}	0.11±0.01 ^{aa}
	po obróbce	2.31±0.09 ^{db}	0.87±0.08 ^{cb}	0.26±0.02 ^{ab}	0.44±0.01 ^{bb}
Hamowanie zmian oksydacyjnych [%]	surowe	-	46,80±7,86 ^{ba}	60,33±7,07 ^{ba}	59,02±7,95 ^{ba}
	po obróbce	-	62,54±2,88 ^{ab}	88,90±0,74 ^{cb}	81,10±0,98 ^{bb}
Liczba kwasowa [mgNaOH/1g tłuszczu]	surowe	4.04±0.13 ^a	3.94±0.10	3.70±0.18 ^a	3.81±0.29
	po obróbce	4.94±0.13 ^{bb}	4.00±0.15 ^a	4.17±0.05 ^{ab}	4.29±0.22 ^a

Próbki: A-kontrolne, B- z izoaskorbinianem sodu, C- z ekstraktem rozmarynu, D- z mieszkanką izoaskorbinianu sodu i ekstraktu rozmarynu; a, b, c – wartości średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P < 0,05$; A, B – wartości średnie oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P < 0,05$

W wyniku obróbki cieplnej wzrastała liczba kwasowa, lecz istotnie tylko w wyrobach kontrolnych oraz z dodatkiem ekstraktu rozmarynu, zdecydowanie w większym stopniu w wyrobach bez dodatków. Uzyskane rezultaty wskazują na hamowanie zmian hydrolitycznych w próbkach w czasie pieczenia i korespondują z badaniami innych autorów (10,11). *Karpińska* i wsp. (10) wykazali korzystny wpływ dodatku ekstraktu rozmarynu na ograniczenie procesów hydrolitycznych w czasie smażenia wyrobów z mięsa drobiowego, natomiast *Sánchez-Escalante*

i wsp. (11) stwierdzili, że dodatek izoaskorbinianu sodu ograniczał tempo tych przemian w czasie parzenia parówek z mięsa wołowego.

W analizowanych wyrobach stwierdzono obecność kwasów tłuszczowych zawierających od 14 do 20 atomów węgla w łańcuchu (tab. II).

Table II. Wpływ dodatku przeciwtleniaczy i obróbki cieplnej na zawartość kwasów tłuszczowych [%] w wyrobach z mięsa drobiowego (n=3)

Table II. The effect of antioxidants and thermal processing on the fatty acids composition [%] of turkey meat-balls

Kwasy tłuszczowe	Próbki	A	B	C	D
C14:0	P	1.07±0.05 ^{ab}	1.22±0.08 ^b	0.99±0.08 ^{aA}	1.15±0.05 ^{ab}
	W	1.09±0.03 ^{ab}	1.11±0.02 ^{ab}	1.16±0.04 ^{bB}	1.09±0.01 ^a
C16:0	P	23.18±0.25 ^{ab}	23.64±0.38 ^{ab}	22.91±0.35 ^a	24.01±0.44 ^b
	W	22.84±0.45	23.49±0.22	23.49±0.20	23.43±0.67
C16:1	P	4.38±0.16 ^b	4.39±0.08 ^b	4.10±0.11 ^{aA}	4.43±0.01 ^b
	W	4.32±0.10	4.54±0.37	4.48±0.05 ^B	4.24±0.17
C18:0	P	9.01±0.10 ^b	8.82±0.17 ^{ab}	8.79±0.12 ^{ab}	8.49±0.19 ^a
	W	8.52±0.17	8.69±0.25	8.74±0.04	8.50±0.14
C18:1	P	36.27±0.15 ^A	35.94±0.48	36.63±0.21 ^B	36.13±0.36
	W	36.86±0.07 ^B	36.54±0.55	36.19±0.05 ^A	36.60±0.55
C18:2	P	22.07±0.20	22.10±0.25	22.47±0.18	22.00±0.24
	W	21.78±0.18	21.59±0.33	22.07±0.31	21.93±0.17
C18:3	P	1.32±0.10 ^A	1.24±0.01	1.38±0.05	1.30±0.13
	W	1.63±0.07 ^B	1.35±0.09	1.33±0.03	1.63±0.24
C20:4	P	1.43±0.17	1.49±0.09	1.44±0.10	1.39±0.10
	W	1.40±0.08	1.28±0.16	1.32±0.10	1.42±0.05
Σ SFA	P	33.78±0.23	33.98±0.50	33.15±0.33	34.10±0.75
	W	33.11±0.36	33.79±0.17	33.82±0.34	33.47±0.76
Σ UFA	P	66.22±0.23	66.01±0.50	66.85±0.32	65.90±0.75
	W	66.89±0.36	66.20±0.17	66.18±0.35	66.53±0.78
Σ MUFA	P	41.41±0.16 ^A	41.19±0.34	41.56±0.07	41.21±0.36
	W	42.07±0.07 ^B	41.98±0.71	41.46±0.08	41.56±0.46
Σ PUFA	P	24.82±0.26	24.82±0.16	25.29±0.25	24.69±0.44
	W	24.81±0.31	24.22±0.57	24.72±0.39	24.97±0.38
PUFA/SFA	P	0,73±0,01	0,73±0,02	0,76±0,02	0,73±0,03
	W	0,75±0,02	0,72±0,02	0,73±0,02	0,75±0,03

Kwasy tłuszczowe: C14:1, C15:0, C17:0, C17:1, C20:0, C20:1- występowały w ilościach poniżej 1% i nie są prezentowane w tabeli; P- półprodukty (surowe); W- wyroby gotowe (po obróbce cieplnej)Próbki: A-kontrolne, B- z izoaskorbinianem sodu, C- z ekstraktem rozmarynu, D- z mieszanką izoaskorbinianu sodu i ekstraktu rozmarynu; a, b- wartości średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy P<0.05; A, B- wartości średnie oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy P<0.05

Kwasy nienasycone (UFA) stanowiły dwukrotnie wyższy udział w ogólnej ilości kwasów (65,90-66,89%) niż kwasy nasycone (SFA; 33,11-34,10%). Wśród kwasów nienasyconych większą część stanowiły kwasy jednonienasycone (MUFA; 41,19-42,07%), a w tej grupie dominującym kwasem był kwas oleinowy (C18:1; 35,94-36,86%). Kwasami tłuszczowymi w znacznym stopniu determinującymi wartość żywieniową tłuszczów są kwasy wielonienasycone (PUFA), a zwłaszcza kwas linolowy (C18:2), z którego organizm może syntetyzować inne niezbędne kwasy tłuszczowe na przykład gamma linolenowy czy arachidonowy. Analizowane wyroby charakteryzowały się znaczącym udziałem tego kwasu (21,59-22,47%) oraz wysokim stosunkiem udziału kwasów wielonienasyconych do nasyconych (PUFA/SFA; 0,72-0,76). Wykazano istotny wpływ dodatków przeciwutleniaczy na zawartość wybranych kwasów tłuszczowych. Najczęściej były to kwasy występujące w mniejszych ilościach (C14:0, C14:1, C15:0, C16:1). Spośród kwasów, które występowały w większych ilościach różnice pomiędzy próbkami wystąpiły w półproduktach i dotyczyły zawartości kwasu palmitynowego (C16:0) i stearynowego (C18:0). Pomimo różnic w zawartościach indywidualnych kwasów tłuszczowych nie stwierdzono różnic pomiędzy wyrobami w udziale poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. Proces cieplny wpłynął istotnie na zawartość następujących kwasów tłuszczowych C16:1, C18:1, C18:3, C20:0 oraz Σ MUFA, lecz nie we wszystkich wyrobach. Wykazano także istotną zmianę zawartości sumy kwasów jednonienasyconych w próbkach kontrolnych (o 0,66%). Stwierdzone zależności korespondują z badaniami *Badiani* i wsp. (12) oraz *Jiang* i wsp. (13), którzy wykazali bardzo niewielkie zmiany zawartości niektórych kwasów tłuszczowych w wyniku obróbki cieplnej mięsa wołowego. *Sarriés* i wsp. (14) nie stwierdzili zmian zawartości zarówno poszczególnych kwasów tłuszczowych jak i grup kwasów w mięsie wołowym poddanym pieczeniu w 140°C.

WNIOSKI

1. Proces pieczenia wyrobów z mięsa indyczego w piecu konwekcyjno-parowym spowodował niewielkie zmiany w zawartości kwasów tłuszczowych a jednocześnie istotne zmiany oksydacyjne i hydrolityczne we frakcji tłuszczowej.
2. Zastosowane dodatki ograniczały niekorzystne zmiany we frakcji tłuszczowej wyrobów. Najwyższą zdolnością hamowania zmian oksydacyjnych charakteryzował się ekstrakt rozmarynu a najniższą izoaskorbinian sodu. Jednocześnie stwierdzono efekt synergistyczny ekstraktu rozmarynu w stosunku do izoaskorbinianu sodu.
3. Dodatek izoaskorbinianu sodu hamował zmiany hydrolityczne zarówno zastosowany sam jak i w mieszance z ekstraktem rozmarynu.

M. Karpińska-Tymoszczyk, M. Danowska-Oziewicz

EFFECT OF ANTIOXIDANTS ADDITION AND THERMAL PROCESSING ON QUALITY OF TURKEY MEATBALLS

SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect of sodium erythorbate, rosemary extract and their mixture, and the roasting process on oxidative and hydrolytic changes in fat and the fatty acid content in turkey meatballs.

Significant oxidative and hydrolytic changes were observed in turkey meatballs during roasting and also changes in selected fatty acids concentration: C16:1, C18:1, C18:3, C20:0 i Σ MUFA, in certain samples. The analyzed additives inhibited the oxidation process, at the stage of meatball preparation and heat treatment. Rosemary extract was most effective in suppressing lipid oxidation (60,33 and 88,90%), followed by a mixture of sodium erythorbate and rosemary extract (59.02 and 81.10%), and sodium erythorbate (46,80 and 62,54%). Sodium erythorbate, applied alone and in combination with rosemary extract, inhibited hydrolytic processes in turkey meatballs during thermal processing.

PIŚMIENNICTWO

1. *Pikul J.*: Utlenianie lipidów w wyrobach z rozdrobnionego mięsa drobiowego ogrzewanego różnymi metodami i przechowywanych w warunkach chłodniczych, *Chłodnictwo*, 1999;34 (8): 76-80. -2. *Korczak J., Pazola Z., Goglewski M.*: Właściwości przeciwutleniające przypraw ziołowych z rodziny wargowych (*Labiatae*) cz. I. Ocena aktywności w układach modelowych. *Rocz. AR Pozn. Tech. Żywn.*, 18: 61-70. -3. *Szajdek A., Borowska J.*: Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 2004; 4(41): 5-28. - 4. *PN-EN ISO 660*: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2005. -5. *Pikul J., Dennise E., Leszczyński E., Kummerow F.A.*: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, 1989; 37: 1309-1313. -6. *Karpińska-Tymoszczyk M.*: The effect of sage, sodium erythorbate and a mixture of sage and sodium erythorbate on the quality of turkey meatballs stored under vacuum and modified atmosphere conditions. *Br. Poultry Sci.*, 2010; 51(6): 745-759. -7. *Thongtan, K., Toma, R.B., Reiboldt, W., Daoud, A.Z.*: Effect of rosemary extract on lipid oxidation and sensory evaluation of frozen precooked beef patties. *Food Serv. Res. Intern.*, 2005; 16: 93-104. - 8. *Fernández-López J., Zhi N., Aleson-Carbonell L., Pérez-Alvarez J.A., Kuri V.*: Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Sci.*, 2005; 69: 371-380. -9. *Summo, C. Caponio, F., Paradiso, V.M., Pasqualone, A., Gomes, T.*: Vacuum-packed ripened sausages: Evolution of oxidative and hydrolytic degradation of lipid fraction during long-term storage and influence on the sensory properties. *Meat Sci.*, 2010; 84: 147-151. -10. *Karpińska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M.*: Antioxidative activity of rosemary extract in lipid fraction of minced meatballs during storage in a freezer., *Nahrung*, 2000; 44 (1): 38-41.
11. *Sanchez-Escalante A., Djenane D., Torrescano G., Beltran J., Roncales P.*: The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on color and lipid stability of beef patties packed in modified atmosphere. *Meat Sci.*, 2001; 58: 421-429. - 12. *Badiani A., Stipa S., Bitossi F., Gatta P.P., Vignola G., Chizzolini R.*: Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. *Meat Sci.*, 2002; 60: 169-186. - 13. *Jiang T., Busboom J.R., Nelson M.L., O'Fallon J., Ringkob T.P., Joos D., Piper K.*: Effect of sampling fat location and cooking on fatty acid composition of beef steaks. *Meat Sci.*, 2010; 84: 86-92. -14. *Sarriés M.V., Murray B., E., Moloney A.P., Troy D., Beriain M.J.*, The effect of cooking on the fatty acid composition of longissimus muscle from beef heifers fed rations designed to increase the concentration of conjugated linoleic acid in tissue. *Meat Sci.*, 2009; 81: 307-312.