

MAŁGORZATA KARWOWSKA, MONIKA WARGACKA

Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WPLYW DODATKU GORCZYCY I IZOASKORBINIANU SODU NA ZMIANY OKSYDACYJNE LIPIDÓW ORAZ BARWĘ ROZDROBNIONEGO MIĘSA WOŁOWEGO

EFFECT OF MUSTARD SEED AND SODIUM ISOASCORBATE
ON LIPID OXIDATION AND COLOUR OF GROUND BEEF

Streszczenie. Celem pracy było porównanie skuteczności zastosowania nasion gorczycy białej z dodatkiem izoaskorbinianu sodu w hamowaniu zmian oksydacyjnych lipidów oraz barwy mięsa. Dodatkowo celem badań była ocena wpływu zastosowanej obróbki termicznej na aktywność przeciwutleniającą gorczycy. Materiałem badawczym były modelowe próby mięsa, wyprodukowane w czterech wariantach. Dodatkiem różnicującym było zastosowanie rozdrobnionej gorczycy białej (*Sinapis alba*) niskoerukowej odmiany 'Bamberka' w formie natywnej i poddanej obróbce termicznej. Odniesienie stanowiły: próba kontrolna oraz próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu. W trakcie badań oznaczano wartość pH, wartość wskaźnika TBARS, potencjał oksydacyjno-redukcyjny (ORP) oraz parametry barwy CIE L*a*b*. Stwierdzono, że dodatek gorczycy nie wpływał na wartość pH. Wykazano, że zastosowanie gorczycy, zarówno natywnej, jak i poddanej obróbce termicznej, zmniejszało wartość wskaźnika TBARS, a jej użycie miało podobną skuteczność w zapobieganiu utlenieniu lipidów jak izoaskorbinian sodu.

Słowa kluczowe: mięso wołowe, gorczyca, TBARS, ORP, barwa, pH

Wstęp

Mięso jest produktem odgrywającym istotną rolę w żywieniu człowieka, głównie ze względu na zawartość w nim łatwo przyswajalnych składników. Szczególną rolę w żywieniu odgrywa mięso czerwone, postrzegane jako ważne źródło białka i niezbędnych składników odżywczych, w tym żelaza, cynku i witaminy B₁₂ (MCAFEE i IN. 2010).

Wołowina rozdrobniona jest szczególnie podatna na zmiany oksydacyjne, ponieważ zniszczenie struktury mięsa prowadzi do uwolnienia składników wykazujących działanie prooksydacyjne przyspieszających powstawanie metmioglobiny (FAUSTMAN i PHILIPS 2001). Oksydacje lipidów i barwników hemowych są głównymi reakcjami w mięsie zachodzącymi podczas przechowywania, których występowanie przede wszystkim wpływa na bezpieczeństwo zdrowotne produktów. Procesy oksydacji tłuszczów powodują degradację wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz generują niebezpieczne dla organizmu wolne rodniki, prowadzące do niekorzystnych przemian białek, oksydacji barwników hemowych oraz powstawania niepożądanych interakcji między składnikami (RENREE 2000).

Istnieje udokumentowany związek pomiędzy zmianą barwy a utlenianiem tłuszczu w mięsie i produktach mięsnych. Nie jest on jednak dokładnie zbadany. Wyniki badań LYNCHA i FAUSTMANA (2000) sugerują, że aldehydy powstające w wyniku utlenienia tłuszczu powodują wzrost oksydacji oksymioglobiny oraz wzmagają zdolność prooksydacyjną metmioglobiny. Badania FAUSTMANA i IN. (1999) wykazały, że jednonienasycone aldehydy (heksenal, heptenal, nonenal) wpływają na wzrost zawartości metmioglobiny znacznie szybciej niż aldehydy nasycone (heksanal, heptanal, nonanal). 4-hydroksynonenal (4-HNE) będący wskaźnikiem procesu peroksydacji lipidów przyspiesza oksydację oksymioglobiny (SUMAN i IN. 2007). Związki te, podobnie jak dialdehydowi malonowemu (MDA), przypisuje się największe znaczenie w inicjowaniu procesu oksydacji białek.

Badania wykazały, że zmiany oksydacyjne w mięsie wołowym mogą być skutecznie kontrolowane, a nawet ograniczane poprzez zastosowanie przeciwutleniaczy oraz pakowanie w warunkach próżniowych (ALLEN i CORNFORTH 2010). Czynniki te wpływają na stabilność mioglobiny dzięki kształtowaniu jej form redox.

Wyniki prowadzonych wcześniej badań sugerują skuteczność gorczycy w hamowaniu zmian oksydacyjnych w produktach mięsnych (KARWOWSKA i DOLATOWSKI 2013). Głównym przedstawicielem związków fenolowych w nasionach gorczycy jest pochodna kwasu synapinowego – synapina. Liczne badania wykazały, że jest ona prawie nieaktywna jako przeciwutleniacz (ENGELS i IN. 2012). Udokumentowane silne właściwości przeciwutleniające wykazuje kwas synapinowy, który występuje w niewielkiej ilości w gorczycy (THIYAM i IN. 2006). Poziom aktywności przeciwutleniającej kwasu synapinowego wynika m.in. z obecności dwóch grup metoksyłowych (GAWLIK-DZIKI 2004). Wykazano, że kwas synapinowy jest związkiem mającym zdolność wiązania wolnych rodników (THIYAM i IN. 2006). Dane literaturowe sugerują, że obróbka termiczna prowadzona pod ciśnieniem powoduje wzrost poziomu wolnych kwasów fenolowych w wyrobie finalnym (LUCIANO i IN. 2011). Badania przeprowadzone przez LUCIANA i IN. (2011) wykazały, że gorczyca poddana procesowi autoklawowania charakteryzuje się większą zawartością związków fenolowych niż gorczyca natywna. Badania przeprowadzone przez MANDE i IN. (2010) wykazały, że nasiona gorczycy zawierają znaczne ilości glutationu (820 ± 24 nmol/g). Według autorów to on może być odpowiedzialny w głównej mierze za właściwości przeciwutleniające gorczycy.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było porównanie skuteczności zastosowania nasion gorczycy białej z dodatkiem izoaskorbinianu sodu w hamowaniu zmian oksydacyjnych lipidów oraz barwy mięsa. Dodatkowo celem badań była ocena wpływu zastosowanej obróbki termicznej na aktywność przeciwutleniającą gorczycy. Istotnymi

cechami mięsa warunkującymi jego stabilność podczas przechowywania są kwasowość oraz potencjał oksydacyjno-redukcyjny. Z uwagi na to badano i analizowano również pH oraz potencjał redox podczas całego okresu przechowywania prób rozdrobnionego mięsa wołowego.

Materiały i metody

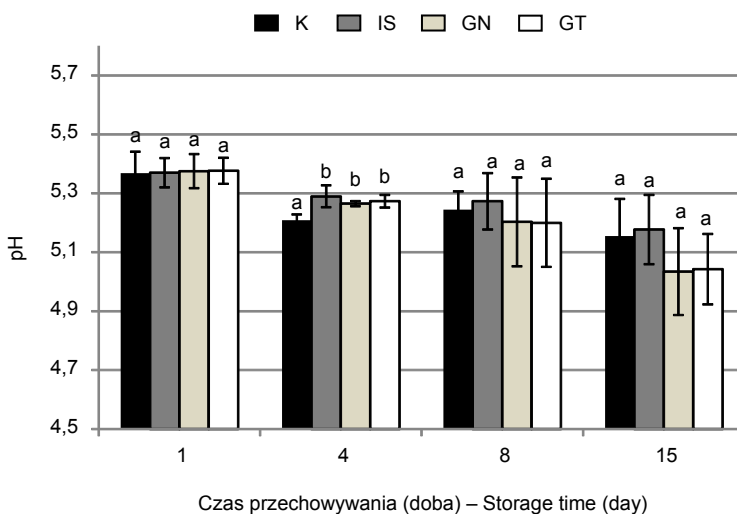
Przedmiotem badań były próby rozdrobnionego mięsa wołowego, pozyskanego z tusz wychłodzonych w czasie 48 h od uboju w temperaturze 7°C. Do przygotowania prób użyto mięśnia półścięgnistego uda (*m. semitendinosus*). Surowcem dodatkowym była gorczyca biała (*Sinapis alba*) niskoerukowej odmiany 'Bamberka' zakupiona w Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR. Gorczycę dodawano w postaci natywnej oraz po poddaniu obróbce termicznej w temperaturze 121°C przez 15 min. (LUCIANO i IN. 2011). Nasiona gorczycy dodawano do mięsa wołowego w formie rozdrobnionej. Mięso rozdrabniano jednokrotnie w wilku z użyciem siatki z otworami Ø 10 mm. Rozdrobnione mięso wołowe podzielono na cztery grupy doświadczalne. Do każdej grupy badawczej dodano 1% chlorku sodu. W poszczególnych wariantach zróżnicowano rodzaj dodanego składnika. Sporządzono następujące warianty doświadczalne: K – próba kontrolna (bez dodatku składnika niemięsnego), IS – próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu, w ilości 0,05%, GN – próba z 1-procentowym dodatkiem gorczycy natywnej, GT – próba z 1-procentowym dodatkiem gorczycy poddanej obróbce termicznej. Następnie każdy z wariantów doświadczalnych podzielono na cztery próby po 200 g, zapakowano próżniowo i przechowywano w temperaturze 4 ± 1°C. Oznaczenia wykonywano w pierwszej, czwartej, ósmej i piętnastej dobie przechowywania chłodniczego. W trakcie doświadczenia badano pH, potencjał oksydacyjno-redukcyjny (ORP), wskaźnik TBARS oraz wyróżniki barwy ($L^*a^*b^*$).

Kwasowość ogólną oznaczono zgodnie z normą PN-ISO 2917:2001. Pomiar wykonywano za pomocą elektrody zespolonej typu EHR-111 z wykorzystaniem cyfrowego pH/konduktometru CPC-501 (Elmetron, Polska). Potencjał oksydacyjno-redukcyjny (ORP) wyznaczono metodą NAMA i AHNA (2003) z użyciem elektrody zespolonej typu ERPt-13 i cyfrowego pH/konduktometru CPC-501 (Elmetron, Polska). Zmiany oksydacyjne lipidów badano poprzez wyznaczenie wskaźnika TBARS metodą PIKULA i IN. (1989). Pomiaru absorbancji przy długości fali 532 nm dokonano, wykorzystując spektrofotometr Nicole Evolution 300 (Thermo Electron Corporation). Wartość TBARS wyrażono w miligramach aldehydu malonowego na 1 kg mięsa. Pomiar parametrów barwy wykonano metodą odbiciową spektrofotometrem sferycznym 8200 Series (X-Rite). Zastosowano źródło światła D₆₅ ze standardowym obserwatorem kolorymetrycznym o polu widzenia 10°. Źródłem odniesienia był wzorzec bieli. Otrzymane wyniki wyrażono w jednostkach systemu CIE $L^*a^*b^*$, gdzie: L^* – jasność barwy, a^* – chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym, b^* – chromatyczność w zakresie żółto-niebieskim. Doświadczenie powtórzono dwukrotnie z zachowaniem identycznych warunków. Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach dla każdej próby. Do oceny istotności różnic ($p < 0,05$) wartości średnich z pomiarów w poszczególnych okresach przechowywania zastosowano test t Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Przemiany powodowane utlenianiem są jedną z głównych przyczyn niepożądanych zmian żywności pochodzenia zwierzęcego i często decydują o możliwości jej technologicznego i żywieniowego wykorzystania (HEŚ i KORCZAK 2007, ESTÉVEZ 2011). Stabilność oksydacyjna jest kluczowym parametrem w ocenie jakości mięsa z uwagi na jego podatność na zmiany oksydacyjne, które są jedną z głównych przyczyn psucia. W doświadczeniu analizowano zmiany podstawowego wskaźnika utlenienia lipidów oraz zmiany barwy będące skutkiem przemian barwników hemowych celem sprawdzenia aktywności przeciwutleniającej zastosowanych przeciwutleniaczy pochodzących z gorczycy białej oraz izoaskorbinianu sodu.

Uzyskane w badaniu wartości pH doświadczalnych prób rozdrobnionego mięsa wołowego nie wykazały istotnego wpływu dodatku gorczycy ani izoaskorbinianu sodu na kwasowość w pierwszej, ósmej i piętnastej dobie przechowywania (rys. 1). W czwartej dobie chłodniczego przechowywania próby z dodatkiem izoaskorbinianu sodu oraz gorczycy natywnej i poddanej obróbce termicznej charakteryzowały się istotnie większymi wartościami pH w porównaniu z próbą kontrolną. Podobne wyniki uzyskali KARWOWSKA i DOLATOWSKI (2013) w badaniu wpływu zróżnicowanej ilości gorczycy białej na stabilność oksydacyjną parzonych wyrobów mięsnych. Autorzy nie stwierdzili



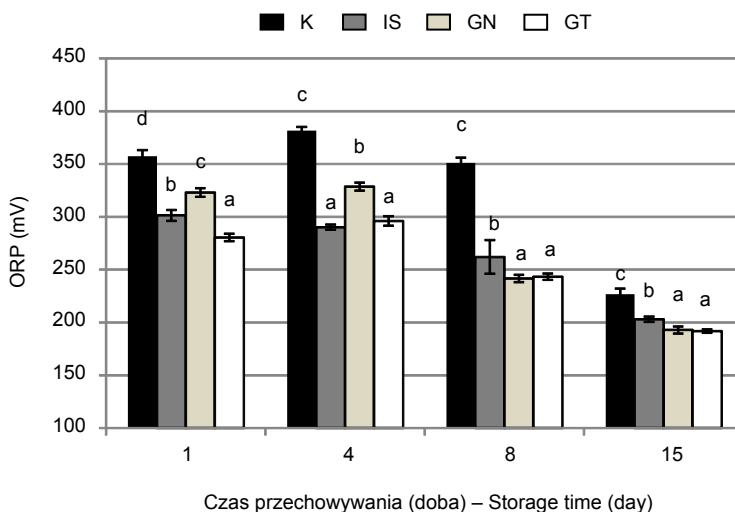
Rys. 1. Wartości pH prób rozdrobnionego mięsa wołowego w zależności od czasu przechowywania; K – próba kontrolna, IS – próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu, GN – próba z dodatkiem gorczycy białej w postaci natywnej, GT – próba z dodatkiem gorczycy białej po poddaniu obróbce termicznej. Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p < 0,05$)

Fig. 1. pH values of ground beef samples according to storage time; K – control sample, IS – sample with an addition of sodium isoascorbate, GN – sample with an addition of white mustard in the native form, GT – sample with an addition of white mustard in the autoclaved form. Means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$)

istotnego wpływu zastosowanego poziomu dodatku gorczycy (0,2 i 0,5%) na kwasowość prób. Pomimo braku istotnych różnic między próbami w poszczególnych okresach przechowywania zaobserwowano nieznaczny spadek wartości pH podczas przechowywania prób w warunkach próżniowych, co może świadczyć o postępujących zmianach mikrobiologicznych związanych z rozwojem bakterii fermentacji mlekowej. Największe zmiany pH w czasie chłodniczego przechowywania zanotowano w próbach z gorczycą.

Ważnym czynnikiem kształtującym barwę mięsa jest potencjał oksydacyjno-redukcyjny, który determinuje status redox żelaza umieszczonego centralnie w pierścieniu porfiryńowym cząsteczki mioglobiny (HOLOWNIA i IN. 2003). Wartość ORP w mięsie zależy od stężenia obecnych w nim utleniaczy i reduktorów. Im więcej w mięsie jest utleniaczy, tym większe są uzyskane wartości ORP, a gdy przeważa stężenie reduktorów wartości ORP, są mniejsze (RÖDEL i SCHEUER 1998). Obecność endo- i egzogennej reduktorów w mięsie odgrywa znaczącą rolę w przekształcaniu formy utlenionej mioglobiny (metmioglobiny) w formę zredukowaną.

W pierwszej dobie przechowywania zaobserwowano statystycznie mniejsze wartości potencjału redox dla próby z dodatkiem izoaskorbinianu sodu w porównaniu z próbą kontrolną (rys. 2). Uzyskane wyniki są zgodne z otrzymanymi przez RÖDELA i SCHEUERA (1998). Zaobserwowali oni, że wzrastające ilości askorbinianu sodu prowadziły do zmniejszenia wartości ORP. Podobnie zastosowanie gorczycy wpłynęło na zmniejszenie



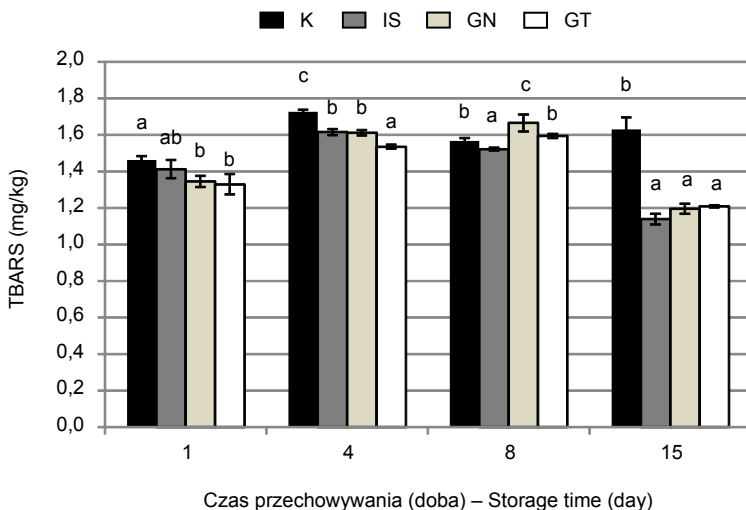
Rys. 2. Wartości ORP prób rozdrobnionego mięsa wołowego w zależności od czasu przechowywania; K – próba kontrolna, IS – próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu, GN – próba z dodatkiem gorczycy białej w postaci natywnej, GT – próba z dodatkiem gorczycy białej po poddaniu obróbce termicznej. Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p < 0,05$)

Fig. 2. ORP values of ground beef samples according to storage time; K – control sample, IS – sample with an addition of sodium isoascorbate, GN – sample with an addition of white mustard in the native form, GT – sample with an addition of white mustard in the autoclaved form. Means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$)

potencjału redox. Wartości potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP) prób z dodatkiem gorczycy w całym okresie przechowywania kształtowały się na istotnie ($p < 0,05$) niższym poziomie w porównaniu z próbą kontrolną (rys. 2). Otrzymane wyniki są zbliżone do uzyskanych przez KARWOWSKĄ I IN. (2009), gdzie również zaobserwowano znacznie mniejsze wartości ORP dla prób z gorczycą oraz z rozmarynem w porównaniu z próbą kontrolną.

Wartości potencjału redox próbek doświadczalnych zmniejszały się w miarę upływu czasu przechowywania. Można przypuszczać, że jest to wynikiem aktywności mikrobiologicznej oraz enzymatycznej (RÖDEL I SCHEUER 1998). W całym okresie przechowywania największe wartości ORP zanotowano dla próby kontrolnej. Duża wartość potencjału redox układu świadczy o tym, że przeważa w nim tendencja do reakcji utleniania.

Obecność wtórnych produktów utlenienia tłuszczu, które tworzyły barwne kompleksy z kwasem tiobarbiturowym, stwierdzono we wszystkich próbach doświadczalnych już w pierwszym dniu analiz (rys. 3). Największą wartość wskaźnika TBARS uzyskano dla próby kontrolnej, a najmniejszą w próbach rozdrobnionego mięsa wołowego z dodatkiem gorczycy natywnej oraz poddanej obróbce termicznej. W czwartej dobie przechowywania najmniejszą zawartość wtórnych produktów utlenienia tłuszczu stwierdzono w próbie z dodatkiem gorczycy poddanej obróbce termicznej, co może sugerować



Rys. 3. Wartości TBARS prób rozdrobnionego mięsa wołowego w zależności od czasu przechowywania; K – próba kontrolna, IS – próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu, GN – próba z dodatkiem gorczycy białej w postaci natywnej, GT – próba z dodatkiem gorczycy białej po poddaniu obróbce termicznej. Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p < 0,05$)

Fig. 3. TBARS values of ground beef samples according to storage time; K – control sample, IS – sample with an addition of sodium isoascorbate, GN – sample with an addition of white mustard in the native form, GT – sample with an addition of white mustard in the autoclaved form. Means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$)

wpływ zastosowanej obróbki na wzrost potencjału przeciwutleniającego gorczycy. W piętnastej dobie przechowywania próby z dodatkiem gorczycy oraz izoaskorbinianu sodu charakteryzowały się znacznie mniejszymi wartościami wskaźnika TBARS w porównaniu z próbą kontrolną. Skuteczność gorczycy w hamowaniu tworzenia wtórnych produktów utlenienia tłuszczu stwierdzili również KUMAR i TANWAR (2011), badając wpływ 1,5-procentowego dodatku gorczycy rozdrobnionej na cechy jakościowe produktów drobiowych.

Uzyskane wyniki mogą również świadczyć o tym, że skuteczność przeciwutleniająca gorczycy białej zastosowanej w ilości 1% jest porównywalna do skuteczności izoaskorbinianu sodu w układzie rozdrobnionego mięsa wołowego. Skuteczność naturalnych przeciwutleniaczy pochodzących m.in. z przypraw w porównaniu ze skutecznością przeciwutleniaczy syntetycznych lub nawet większą wykazało wielu badaczy. ESTÉVEZ i IN. (2007) wykazali, że ekstrakty z szalwii i rozmarynu były skuteczniejsze w porównaniu z BHT. Badania FLACZYK i IN. (2009) również dowiodły wyższości ekstraktów z liści miłorzębu nad BHT w hamowaniu zmian oksydacyjnych farszów pierogów mięsnych.

Jednym ze wskaźników przemian oksydacyjnych ocenianych w mięsie i produktach mięsnych jest barwa, która zależy nie tylko od zawartości barwników hemowych, lecz także od ich przemian (LINDAHL i IN. 2001). Wyniki przeprowadzonych oznaczeń parametrów barwy nie wykazały istotnego wpływu zastosowania izoaskorbinianu sodu oraz gorczycy na jasność barwy doświadczalnych prób rozdrobnionego mięsa wołowego (tab. 1). Wyniki te są zgodne z uzyskanymi przez KARWOWSKĄ i DOLATOWSKIEGO (2013), którzy nie stwierdzili wpływu dodatku gorczycy na zmianę jasności barwy kielbas parzonych.

Tabela 1. Wartości wyróżników barwy prób rozdrobnionego mięsa wołowego w zależności od czasu przechowywania

Table 1. Values of colour parameters of ground beef samples according to storage time

Wyróżnik barwy Colour parameter	Próba Sample	Czas przechowywania (doba) – Storage time (day)			
		1	4	8	15
1	2	3	4	5	6
L*	K	36,7 ±2,8 ^a	39,8 ±1,9 ^a	41,2 ±2,3 ^a	39,6 ±1,8 ^a
	IS	35,3 ±2,0 ^a	40,3 ±1,7 ^a	41,0 ±2,1 ^a	41,0 ±2,0 ^a
	GN	39,0 ±1,3 ^a	38,7 ±1,3 ^a	41,0 ±1,6 ^a	41,9 ±1,2 ^a
	GT	37,3 ±1,4 ^a	39,7 ±1,7 ^a	40,0 ±1,5 ^a	41,8 ±1,9 ^a
a*	K	7,8 ±1,1 ^a	8,0 ±0,5 ^b	7,7 ±0,7 ^a	7,5 ±0,7 ^a
	IS	8,9 ±1,1 ^a	8,1 ±0,7 ^b	7,9 ±0,6 ^a	7,8 ±0,7 ^a
	GN	12,6 ±0,7 ^b	7,6 ±0,8 ^{ab}	6,9 ±0,8 ^a	8,3 ±0,7 ^a
	GT	11,4 ±1,3 ^b	6,2 ±0,9 ^a	7,5 ±0,8 ^a	8,6 ±0,7 ^a

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6
b*	K	6,6 ±0,7 ^a	7,4 ±0,8 ^a	7,9 ±0,4 ^a	8,0 ±0,7 ^a
	IS	7,0 ±0,8 ^a	7,5 ±0,3 ^a	8,7 ±0,6 ^a	7,3 ±0,6 ^a
	GN	10,5 ±0,8 ^b	7,3 ±0,6 ^a	7,5 ±1,0 ^a	7,9 ±0,5 ^a
	GT	8,9 ±1,0 ^b	7,5 ±0,7 ^a	7,7 ±0,7 ^a	8,1 ±0,4 ^a

K – próba kontrolna, IS – próba z dodatkiem izoaskorbinianu sodu, GN – próba z dodatkiem gorczycy białej w postaci natywnej, GT – próba z dodatkiem gorczycy białej po poddaniu obróbce termicznej.

Srednie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p < 0,05$).

K – control sample, IS – sample with an addition of sodium isoascorbate, GN – sample with an addition of white mustard in the native form, GT – sample with an addition of white mustard in the autoclaved form.

Means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$).

Czerwonosc prób rozdrobnionego mięsa wołowego z dodatkiem gorczycy natywnej oraz poddanej obróbce termicznej w pierwszej dobie przechowywania była istotnie większa w porównaniu z próbą kontrolną oraz próbą z dodatkiem izoaskorbinianu sodu (tab. 1). W ósmej i piętnastej dobie chłodniczego przechowania w warunkach próżniowych wszystkie próby doświadczone charakteryzowały się zbliżoną wartością wyróżnika a* barwy, co sugeruje brak wpływu zastosowanych przeciwutleniaczy na powstawanie metmioglobiny i stabilizację barwy mięsa podczas przechowywania. Badania przeprowadzone przez LEE i IN. (2010) wskazują, że ekstrakt z liści gorczycy kimchi stabilizuje czerwoną barwę rozdrobnionej wieprzowiny podczas chłodniczego przechowywania.

Wnioski

1. Zastosowanie 1-procentowego dodatku rozdrobnionych nasion gorczycy zarówno w formie natywnej, jak i poddanej obróbce termicznej nie zmieniało kwasowości rozdrobnionego mięsa wołowego podczas próżniowego przechowywania w warunkach chłodniczych.

2. Zaobserwowano, że dodatek nasion gorczycy wpłynął na zmniejszenie wartości potencjału oksydacyjno-redukcyjnego mięsa wołowego w czasie całego okresu przechowywania.

3. Stwierdzono hamujący wpływ dodatku rozdrobnionych nasion gorczycy na utlenianie lipidów w mięsie wołowym, czego wskaźnikiem jest oznaczona wartość wskaźnika TBARS. Wyniki zawartości wtórnych produktów utlenienia tłuszczu uzyskane w czwartej dobie przechowywania mogą sugerować wpływ zastosowanej obróbki termicznej na wzrost potencjału przeciwutleniającego gorczycy.

Literatura

- ALLEN K., CORNFORTH D., 2010. Comparison of spice-derived antioxidants and metal chelators on fresh beef color stability. *Meat Sci.* 85: 613-619.
- ENGELS C., SCHIEBER A., GÄNZLE M.G., 2012. Sinapic acid derivatives in defatted oriental mustard (*Brassica juncea* L.) seed meal extracts using UHPLC-DAD-ESI-MS and identification of compounds with antibacterial activity. *Eur. Food Res. Technol.* 234: 535-542.
- ESTÉVEZ M., 2011. Protein carbonyls in meat system: a review. *Meat Sci.* 89: 259-279.
- ESTÉVEZ M., RAMIREZ R., VENTANAS S., CAVA R., 2007. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative in liver pate. *Lebensm. Wiss. Technol.* 40: 58-65.
- FAUSTMAN C., LIEBLER D.C., MCCLURE T.D., SUN Q., 1999. α,β -unsaturated aldehydes accelerate oxymyoglobin oxidation. *J. Agric. Food Chem.* 47, 8: 3140-3144.
- FAUSTMAN C., PHILLIPS A., 2001. Measurement of discoloration in fresh meat. I. Current protocols in food analytical chemistry (F3.3.1–F3.3.13). Wiley, New York.
- FERNANDEZ-LOPEZ J., SEVILLA L., SAYAS-BARBERA E., NAVARRO C., MARIN F., PEREZ-ALVARES J.A., 2003. Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat. *J. Food Sci.* 68, 2: 660-664.
- FLACZYK E., KOBUS-CISOWSKA J., JESZKA M., 2009. Wpływ dodatku ekstraktów z liści miłorzębu dwuklapowego na stabilność oksydacyjną lipidów farszu pierogów mięsnych przechowywanych w warunkach chłodniczych. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 4, #117.
- GAWLIK-DZIKI U., 2004. Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. *Żywn. Nauka Technol.* Jakość 41, 4 Supl.: 29-40.
- HEŚ M., KORCZAK J., 2007. Wpływ produktów utleniania lipidów na wartość odżywczą białka. *Nauka Przyr. Technol.* 1, 1, #4.
- HOLOWNIA K., CHINNAN M.S., REYNOLDS A.E., 2003. Pink color defect in poultry white meat as affected by endogenous conditions. *J. Food Sci.* 68, 3: 742-747.
- KARWOWSKA M., DOLATOWSKI Z.J., 2013. Antioxidant effects of ground mustard seed in model sausage type product. *Food Sci. Technol. Res.* 19, 1: 23-28.
- KARWOWSKA M., SKWAREK M., DOLATOWSKI Z.J., 2009. Wpływ rozmarynu i gorczycy na stabilność oksydacyjną wyrobów mięsnych. *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. Tuszcz.* 47, 2: 57-63.
- KUMAR D., TANWAR V.K., 2011. Effects of incorporation of ground mustard on quality attributes of chicken nuggets. *J. Food Sci. Technol.* 48, 6: 759-762.
- LEE M.A., CHOI J.H., CHOI Y.S., HAN D.J., KIM H.Y., SHIM S.Y., CHUNG H.K., KIM C.J., 2010. The antioxidative properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation. *Meat Sci.* 84: 498-504.
- LINDAHL G., LUNDSTRÖM K., TORNBERG E., 2001. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the lightness of pork loin and ham from pure breed pigs. *Meat Sci.* 59: 141-151.
- LUCIANO F.B., BELLAND J., HOLLEY R.A., 2011. Microbial and chemical origins of bactericidal activity of the thermally treated yellow mustard powder toward *Escherichia coli* O157:H7 during dry sausage ripening. *Int. J. Food Microbiol.* 145: 69-76.
- LYNCH M.P., FAUSTMAN C., 2000. Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. *J. Agric. Food Chem.* 48, 3: 600-604.
- MANDA K.R., ADAMS C., ERCAL N., 2010. Biologically important thiols in aqueous extracts of spices and evaluation of their *in vitro* antioxidant properties. *Food Chem.* 118: 589-593.
- MCAFFEE A.J., MCSORLEY E.M., CUSKELLY G.J., MOSS B.W., WALLACE J.M.W., BONHAM M.P., FEARON A.M., 2010. Red meat consumption: an overview of the risks and benefits. *Meat Sci.* 84: 1-13.
- NAM K.C., AHN D.U., 2003. Effects of ascorbic acid and antioxidants on the color of irradiated ground beef. *J. Food Sci.* 68, 5: 1686-1690.

Karwowska M., Wargacka M., 2013. Wpływ dodatku gorczycy i izoaskorbinianu sodu na zmiany oksydacyjne lipidów oraz barwę rozdrobnionego mięsa wołowego. *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #52.

- PIKUL J., LESZCZYŃSKI D.E., KUMMEROW F.A., 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 37, 5: 1309-1313.
- PN-ISO 2917:2001. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH (metoda odwoławcza). PKN, Warszawa.
- RENEREE M., 2000. Oxidative processes and myoglobin. Antioxidants in muscle foods. Nutritional strategies to improve quality. Wiley, New York.
- RÖDEL W., SCHEUER R., 1998. Das Redoxpotential bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 78: 974-981.
- SUMAN S.P., FAUSTMAN C., STAMER S.L., LIEBLER D.C., 2007. Proteomics of lipid oxidation-induced oxidation of porcine and bovine oxymyoglobins. *Proteomics* 7, 4: 628-640.
- THIYAM U., STÖCKMANN H., FELDE T.Z., SCHWARZ K., 2006. Antioxidative effect of the main sinapic acid derivatives from rapeseed and mustard oil by-products. *Eur. J. Lip. Sci. Technol.* 108: 239-248.

EFFECT OF MUSTARD SEED AND SODIUM ISOASCORBATE ON LIPID OXIDATION AND COLOUR OF GROUND BEEF

Summary. The aim of this study was to determine the effectiveness of the mustard seed in reducing lipid oxidation in ground beef compared to sodium isoascorbate. The research material were meat samples, prepared in four variants. The differentiating addition was ground white mustard (*Sinapis alba*), used in the native and autoclaved form. Reference were a control sample and a sample with the addition of sodium isoascorbate. The following were assayed during the study: TBARS value, redox potential, pH and colour parameters CIE L*a*b*. The addition of mustard had no effect on the pH value in comparison to the control sample and sodium isoascorbate. It has been shown that the use of mustard either native and autoclaved, decreased the value of TBARS ratio, and showed a similar effectiveness in preventing the oxidation of lipids as sodium isoascorbate.

Key words: beef, mustard, TBARS, ORP, colour, pH

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Małgorzata Karwowska, Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland, e-mail: malgorzata.karwowska@up.lublin.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

23.09.2013

Do cytowania – For citation:

Karwowska M., Wargacka M., 2013. Wpływ dodatku gorczycy i izoaskorbinianu sodu na zmiany oksydacyjne lipidów oraz barwę rozdrobnionego mięsa wołowego. *Nauka Przyr. Technol.* 7, 4, #52.