

## **WPLYW DODATKU NAPARU ROZMARYNU I MAJERANKU NA STABILNOŚĆ OKSYDACYJNĄ PASTERYZOWANEGO PRODUKTU MIĘSNEGO PODCZAS CHŁODNICZEGO PRZECHOWYWANIA**

**Luiza Jachacz, Zbigniew J. Dolatowski**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością  
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin  
e-mail: luiza.jachacz@up.lublin.pl

### **Streszczenie**

Badano wpływ dodatku naparu rozmarynu i majeranku na zmiany oksydacyjne w pasteryzowanych produktach mięsnych podczas 8 tygodni przechowywania (+4°C). Badania przeprowadzono na modelowym wyrobie mięsnym. Wodę dodawaną w ilości 20% wymieniano na napar rozmarynu lub majeranku. Przeprowadzono badania kwasowości czynnej, potencjału oksydoredukcyjnego, wartości wskaźnika TBARS oraz parametrów barwy CIE L\*a\*b\*. Zastosowanie naparu rozmarynu i majeranku przy produkcji wyrobów mięsnych efektywnie ograniczało utlenianie lipidów w czasie przechowywania. Stwierdzono, że wyroby z udziałem naturalnych przeciwutleniaczy charakteryzowały się niższą wartością parametrów a\* i b\* w porównaniu do prób kontrolnej i z askorbinianem sodu.

**Słowa kluczowe:** produkty mięsne, napar rozmarynu i majeranku, ORP, TBARS, barwa

### **EFFECT OF ADDING INFUSIONS OF ROSEMARY AND MARJORAM ON THE STABILITY OXIDATIVE PASTEURIZED MEAT PRODUCTS DURING CHILLING STORAGE**

#### **Summary**

The effect of infusion of rosemary and marjoram on oxidative changes in pasteurized meat products during storage at +4°C was investigated. The studies were conducted on the model meat products. Added water (20% of meat w/w) was replaced with infusion of rosemary or marjoram. Measurement of acidity, oxidation-reduction potential, TBARS values and instrumental color parameters of products were conducted. The supplementation of meat products with infusion of rosemary and marjoram effectively lowered oxidation of the lipids during storage. It has been stated, that the products with natural antioxidants were

characterized by a lower a\* (redness) and b\* (yellowness) values compared with the control sample and sample with sodium ascorbate during refrigerated storage.

**Key words:** meat products, infusion of rosemary and marjoram, ORP, TBARS, colour

## WPROWADZENIE

Oksydacja lipidów i barwników hemowych jest jednym z ważniejszych procesów zachodzących w mięsie i produktach mięsnych podczas przechowywania. Konsekwencją tych procesów jest obniżenie trwałości, wynikające z pogorszenia cech sensorycznych i fizykochemicznych oraz zmniejszenie bezpieczeństwa zdrowotnego produktów mięsnych (Wąsowicz i in. 2004; Oberdieck 2004). W wyniku utleniania tłuszczów powstaje wiele niepożądanych związków, m.in. krótkołańcuchowe aldehydy, kwasy organiczne, ketony. Produkty autooksydacji tłuszczu są bardzo reaktywne i wchodzi w reakcje z innymi składnikami mięsa, zmniejszając jego wartość odżywczą, która jest tym mniejsza, im głębsze nastąpiły zmiany. Dotyczy to zwłaszcza białek, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych i witamin (Gray i in. 1996; Hoffmann 1993; Mottram 1998; Pokorný 1990).

Jednym ze sposobów zwiększenia stabilności oksydacyjnej produktów mięsnych jest stosowanie przeciwutleniaczy. Wielu badaczy informuje o wykorzystaniu naturalnych przeciwutleniaczy wyizolowanych z roślin, zawierających związki o charakterze przeciwutleniającym, np. tokoferole, kwas askorbinowy, związki fenolowe czy karotenoidy. Coraz częściej wprowadzane są wyciągi z przypraw ziołowych mające właściwości antyoksydacyjne. Działają one podobnie jak syntetyczne. Prowadzone od wielu lat badania naukowe wykazały, że składniki niektórych roślin mogą być skuteczniejsze od syntetycznych przeciwutleniaczy (BHT i BHA). Preparaty roślinne są przedmiotem zainteresowania producentów żywności nie tylko ze względu na naturalne pochodzenie, ale także ze względu na korzystne ich oddziaływanie na organizm człowieka. Substancje te uważane są za bezpieczne pod względem zdrowotnym (Bartnikowska 2004; Karpińska i in. 2001; Nawirska i in. 2007; Samotyja, Urbanowicz 2005).

Bogatym źródłem antyoksydantów są rośliny przyprawowe z rodziny *Lamiaceae*, jak np. rozmaryn, szalwia, tymianek, majeranek czy oregano. Przyprawy te działają konserwująco dzięki swoim właściwościom przeciwutleniającym i antybakteryjnym. Do silnie działających aktywnych składników rozmarynu należą m.in.: rozmanol, karnozol, kwas karnozolowy, kwas rozmarynowy, rozmarynodifenol. Centralną rolę odgrywa kwas karnozolowy. Kwas ten ulega pod wpływem utlenienia przemianom do związków, które również wykazują właściwości przeciwutleniające. Do innych aktywnych substancji rozmarynu należą

epirozmanol, 7-metyloepirozmanol, galdozol czy luteolina (Georgantelis i in. 2007; Halliwell i in. 1995; Madsen, Bertelsen 1995; Oberdieck 2004). Inną rośliną stanowiącą źródło substancji o działaniu przeciwutleniającym jest majeranek. Do składników majeranku o najsilniejszym działaniu antyoksydacyjnym zalicza się m.in. flawonoidy, olejki eteryczne, kwasy organiczne, sole mineralne, glikozydy (Oberdieck 2004).

Celem badań było poznanie wpływu naparów rozmarynu i majeranku na stabilność oksydacyjną pasteryzowanych wyrobów mięsnych podczas chłodniczego przechowywania.

### **MATERIAŁ I METODY BADAŃ**

Przedmiotem badań były produkty mięsne pasteryzowane wyprodukowane z łopatki wieprzowej pozyskanej ze sztuk o masie przyżyciowej około 120 kg. Do badań pobierano surowiec bez wad jakościowych 24 godziny od uboju. W badaniach wykorzystano dodatek askorbinianu sodu oraz naparów dwóch ziołowych przypraw: rozmarynu (*Rosmarinus officinalis*) i majeranku (*Origanum majorana L.*). Mięso rozdrabniano jednokrotnie przy pomocy wilka laboratoryjnego przez siatkę o średnicy otworów 3 mm. Następnie dzielono je na cztery porcje. Do każdej dodawano mieszankę peklującą (NaCl-99,5%, NaNO<sub>2</sub>-0,5%) w ilości 2,2% w stosunku do masy mięsa. W poszczególnych porcjach zróżnicowano rodzaj zastosowanego dodatku. Mieszankę peklującą rozpuszczano w wodzie (w przypadku wariantów P0 i P1), w naparze rozmarynu (w przypadku wariantu P2) i w naparze majeranku (w przypadku wariantu P3). Przygotowane roztwory dodawano do mięsa w ilości 20% w stosunku do jego masy. Roztwór mieszano ręcznie z mięsem przez około 7 minut, a następnie pozostawiano farsz w temperaturze +4<sup>0</sup>C na okres 24 godzin. Przygotowanym farszem wypełniano naczynia szklane o pojemności 200 g (po pięć dla każdego wariantu), zamykano i poddawano pasteryzacji w temperaturze 75<sup>0</sup>C do uzyskania temperatury 70<sup>0</sup>C w centrum geometrycznym próby (parametr sprawdzony doświadczalnie). Produkty po obróbce cieplnej studzono w zimnej wodzie wodociągowej do 20<sup>0</sup>C i przechowywano w warunkach chłodniczych (+4<sup>0</sup>C) przez cały okres badawczy.

Surowce roślinne (rozmaryn i majeranek firmy Kamis) o masie 0,2 g zalewano wodą o temperaturze 85<sup>0</sup>C (100 ml), a następnie pozostawiano na 5 minut. Napary sączono za pomocą sitka i po ostygnięciu schładzano do temperatury +4<sup>0</sup>C.

Wyprodukowano następujące próby doświadczalne: P0 (produkt kontrolny) - mięso, woda, mieszanka peklująca, P1 (produkt z dodatkiem askorbinianu sodu) - mięso, woda, askorbinian sodu w ilości 0,05% w stosunku do masy mięsa, P2 (produkt z dodatkiem naparu

rozmarynu) - mięso, napar rozmarynu, mieszanka peklująca, P3 (produkt z dodatkiem naparu majeranku) - mięso, napar majeranku, mieszanka peklująca.

Kwasowość czynną w produktach mierzono zgodnie z PN-ISO 2917:2001. Wartość pH mierzono przy użyciu cyfrowego pH/konduktometru CPC-501 (Elmetron) i elektrody zespolonej ERH-111 w wyciągu wodnym z produktu (homogenat 10g produktu i 50 ml wody destylowanej). Po ustaleniu wskazań przyrządu odczytywano wynik z dokładnością do 0,01.

Potencjał oksydoredukcyjny (ORP) mierzono wg metody Nam, Ahn 2003. Próbkę wyrobu mięsnego o masie 10g homogenizowano z 50 ml wody destylowanej. Wartość potencjału redox oznaczano przy użyciu miernika cyfrowego CPC-501 (Elmetron) i elektrody zespolonej (ERPt-13). Uzyskany wynik pomiaru przeliczano na wartość potencjału redox względem standardowej elektrody wodorowej  $E_H$ , w mV. W tym celu do zmierzonej wartości potencjału  $E_m$  dodawano znaną wartość elektrody odniesienia (211 mV w temperaturze 20<sup>0</sup>C).

Wskaźnik utlenienia tłuszczu (TBARS) oznaczano według metody opisanej przez Pikula 1993. Intensywność zabarwienia w reakcji aldehydu malonowego z kwasem 2-tiobarbiturowym mierzono przy użyciu spektrofotometru Nicole Evolution 300 (Thermo Elektron Corporation) przy długości fali 532 nm. Wartość wskaźnika TBARS wyrażano w mg aldehydu malonowego/1kg wyrobu mięsnego.

Parametry barwy produktu mierzono metodą odbiciową przy użyciu spektrofotometru sferycznego firmy X-Rite z otworem pomiarowym o średnicy 25,4 mm przy pomocy oprogramowania X – Rite Color Master. Pomiar prowadzono w zakresie 360-740 nm. Jako źródło światła wykorzystano standardowy oświetlacz  $D_{65}$  ze standardowym obserwatorem kolorymetrycznym o polu widzenia (kąt obserwacji) 10<sup>0</sup>. Przed każdą serią pomiarową aparat kalibrowano stosując wzorzec bieli, będący źródłem odniesienia:  $L^* = 95,87$ ,  $a^* = -0,49$ ,  $b^* = 2,39$ . Wyniki wyrażono w jednostkach systemu CIE (1978)  $L^* a^* b^*$  gdzie:

$L^*$  - jasność barwy;

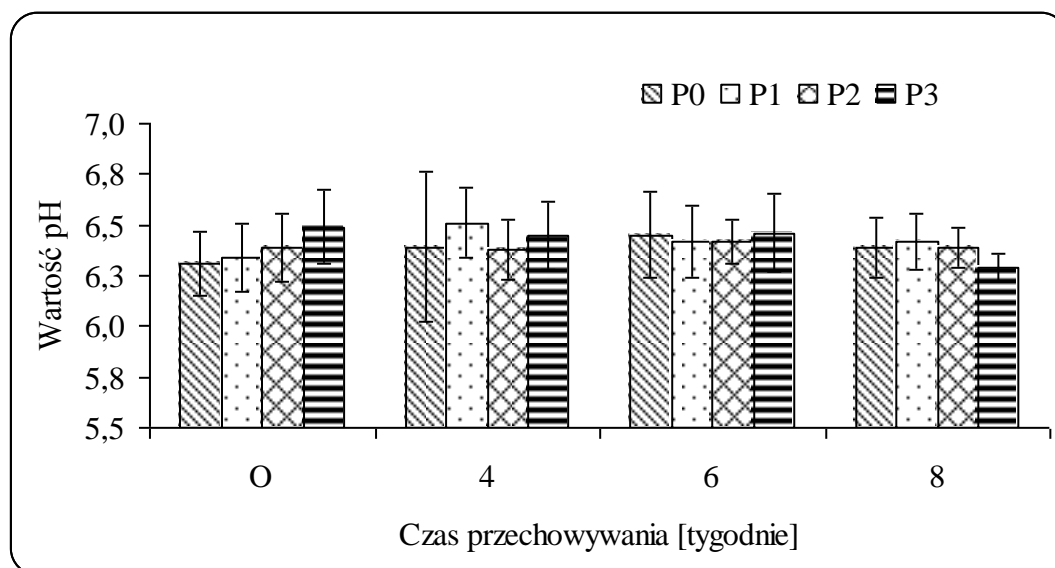
$a^*$  - chromatyczność w zakresie czerwono – zielonym;

$b^*$  - chromatyczność w zakresie żółto – niebieskim.

Doświadczenie przeprowadzono 3-krotnie z użyciem różnych partii surowca mięsnego, każde w 3 powtórzeniach. Modelowy wyroby poddawano badaniom laboratoryjnym bezpośrednio po produkcji oraz po 4, 6 i 8 tygodniach przechowywania w temperaturze +4°C. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Microsoft Excel 2003. Wyznaczono wartości średnie i odchylenia standardowe. Przeprowadzono analizę wariancji, istotność różnic między wartościami średnimi analizowano testem Tukey'a. Wszystkie próby testowano na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza kwasowości (Rysunek 1) prób doświadczalnych nie wykazała statystycznie istotnych różnic ( $\alpha=0,05$ ) wartości pH pomiędzy próbkami. Pomimo to analizując wartości kwasowości obserwujemy, że dodatek naparów roślinnych wpłynął na zmiany tego parametru podczas chłodniczego przechowywania. Najmniejsze zróżnicowanie wartości pH wyrobów mięsnych podczas całego badanego okresu zaobserwowano dla produktu z naparem rozmarynu. Kwasowość dla tej próby kształtowała się na poziomie 6,34 – 6,42. Bezpośrednio po produkcji wyroby z naparem rozmarynu i majeranku cechowały się wyższymi wartościami pH w porównaniu do wyrobów kontrolnego i z dodatkiem askorbinianu sodu. Przez pierwsze cztery tygodnie przechowywania prób w warunkach chłodniczych zaobserwowano wzrost wartości kwasowości o 0,08 w próbce kontrolnej (P0) i o 0,17 w próbce z dodatkiem askorbinianu sodu (P1), natomiast dodatek naparów przypraw (próbka P2 i P3) spowodował obniżenie wartości pH do 6,38 w próbce P2 i 6,45 w próbce P3. Najwyższą wartość kwasowości w czasie całego badanego okresu zanotowano dla próbki P1 w 4 tygodniu od produkcji (6,51), najniższą zaś dla próbki z dodatkiem naparu majeranku (P3) w 8 tygodniu przechowywania (6,29), dla której wartość pH była niższa o 0,10 w stosunku do próbki kontrolnej i o 0,13 w porównaniu do próbki z askorbinianem sodu.

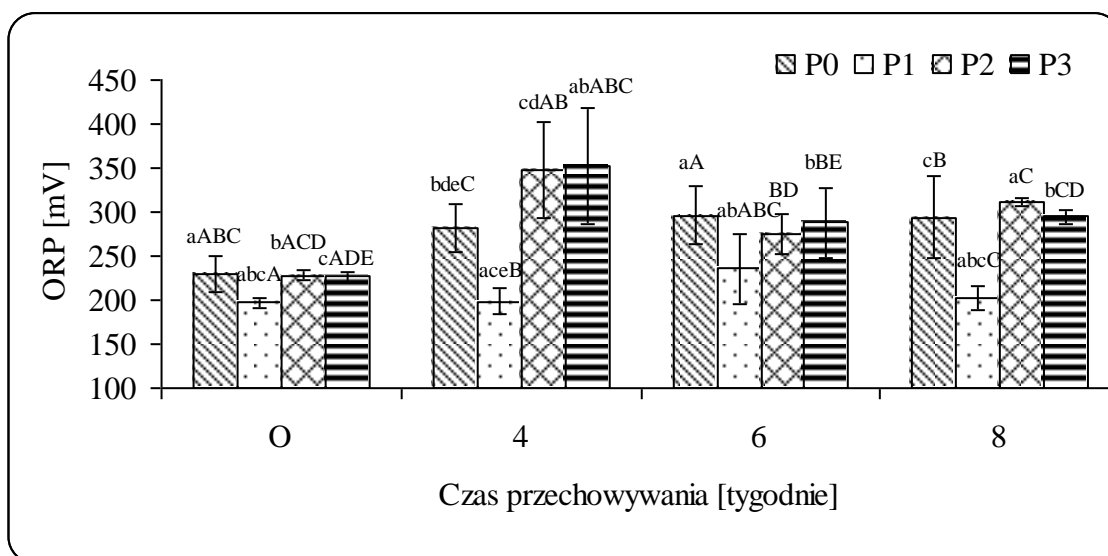


**Rysunek 1.** Kwasowość wyrobów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

*The acidity of meat products during refrigerated storage.*

Zaobserwowano istotne statystycznie ( $\alpha=0,05$ ) różnice między wartościami potencjału oksydoredukcyjnego (Rysunek 2) prób zarówno bezpośrednio po produkcji jak i w trakcie ich chłodniczego przechowywania. Analiza statystyczna wykazała, że próbka z dodatkiem

askorbinianu sodu posiadała istotnie niższe ( $\alpha=0,05$ ) wartości potencjału redox, zarówno po produkcji, jak i w okresie przechowywania w porównaniu do pozostałych prób. Próba P1 bezpośrednio po produkcji miała najniższą wartość potencjału ORP (196,74 mV). Wartość ta była istotnie niższa ( $\alpha=0,05$ ) o 32,53mV od próby kontrolnej (P0). Próba P1 cechowała się najmniejszymi zmianami potencjału redox w czasie przechowywania. Z wszystkich prób doświadczalnych najwyższą wartość potencjału oksydoredukcyjnego osiągnęła próba z dodatkiem naparum majeranku w 4 tygodniu przechowywania (352,2mV). Wartość ta była istotnie wyższa ( $\alpha=0,05$ ) o 70,02 mV od próby kontrolnej oraz o 153,49 mV od próby z dodatkiem askorbinianu sodu. Podobną zależność obserwowano dla wyrobu P2, którego potencjał był istotnie wyższy ( $\alpha=0,05$ ) o 66,18 mV od próby P0 i o 149,5 mV od próby P1. Wraz z upływem czasu przechowywania zaobserwowano istotny spadek ( $\alpha=0,05$ ) wartości potencjału redox dla prób z dodatkiem naparów roślinnych.



**Rysunek 2.** Wartości potencjału oksydoredukcyjnego wyrobów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

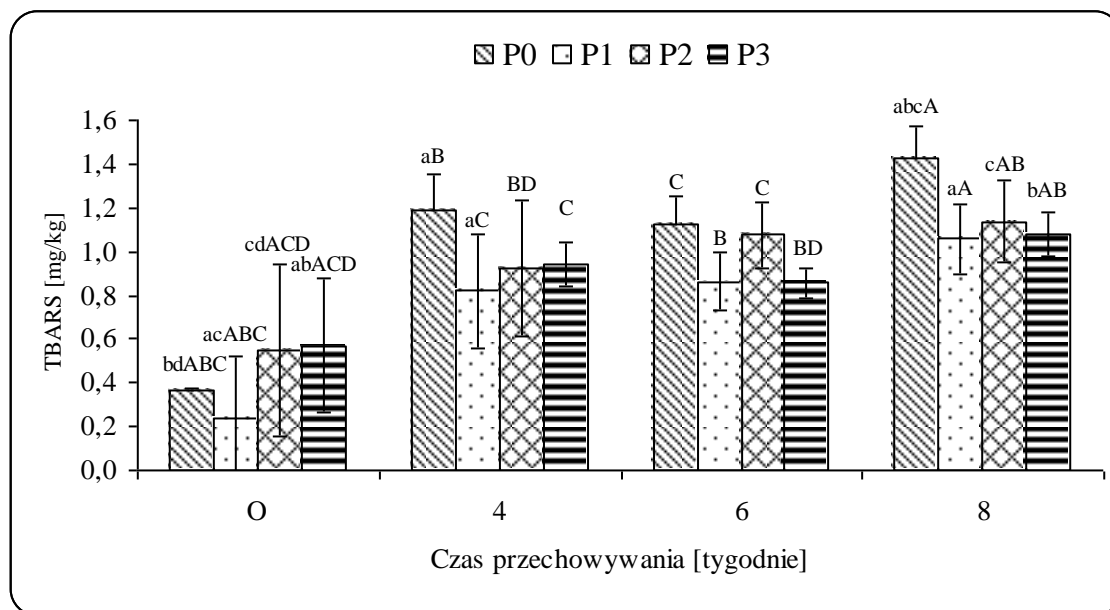
*Values of redox potential of meat products during refrigerated storage.*

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami <sup>a-e</sup> i wielkimi literami <sup>A-E</sup> różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ).

Averages marked with the same letters are statistically significantly different ( $\alpha=0,05$ ).

Na podstawie przeprowadzonych badań (Rysunek 3) stwierdzono statystycznie istotny ( $\alpha=0,05$ ) wpływ askorbinianu sodu oraz naparum rozmarynu i majeranku na wartość wskaźnika TBARS podczas prawie całego okresu przechowywania. Nie stwierdzono istotnych różnic

wartości tego wskaźnika pomiędzy poszczególnymi próbami po 6 tygodniu od produkcji. W miarę upływu czasu przechowywania wartości wskaźnika TBARS istotnie statystycznie ( $\alpha=0,05$ ) wzrastały prawie we wszystkich badanych próbach. Największe zmiany w utlenieniu tłuszczów w czasie całego badanego okresu odnotowano dla próby kontrolnej. Próba ta w 8 tygodniu przechowywania charakteryzowała się najwyższą wartością wskaźnika TBARS – 1,42 mgAM/kg produktu. Podczas całego okresu chłodniczego przechowywania najniższymi wartościami wskaźnika TBARS cechował się wyrób z dodatkiem askorbinianu sodu (P1). Bezpośrednio po produkcji wyrób ten osiągnął najniższy poziom wartości wskaźnika TBARS (0,24 mgAM/kg produktu) w porównaniu do pozostałych prób. Wyniki badań wykazały hamujący wpływ dodatku naparu rozmarynu i majeranku na peroksydację lipidów. Próby P2 i P3 uzyskały niższe wartości wskaźnika TBARS w porównaniu z próbą kontrolną w 4, 6 i 8 tygodniu chłodniczego przechowywania. W końcowym okresie przechowywania próba P2 charakteryzowała się istotnie ( $\alpha=0,05$ ) niższą o 0,28 mgAM/kg produktu wartością wskaźnika TBARS w stosunku do próby kontrolnej, natomiast próba P3 osiągnęła istotnie niższą wartość tego wskaźnika o 0,34 mgAM/kg produktu w porównaniu do wyrobu kontrolnego. Obie próby (P2 i P3) cechowały się zbliżonymi wartościami wskaźnika TBARS podczas całego badanego okresu. Wpływ naparu majeranku na wartość wskaźnika TBARS w przechowywanym produkcie był podobny jak wpływ dodatku askorbinianu sodu. Według Sebranka i in. 2005 zastosowany ekstrakt rozmarynu w produkcji kiełbasy parzonej ogranicza przemiany oksydacyjne lipidów oraz chroni barwę wyrobu równie efektywnie jak BHA i BHT. W badaniach przeprowadzonych przez Pietrzak, Myron 2008 na hamburgerach stwierdzono, że dodatek ekstraktu z rozmarynu spowalniał reakcje utleniania tłuszczu. Podobne wyniki uzyskali Pizzocaro i in. 1994.



**Rysunek 3.** Wartości wskaźnika TBARS produktów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

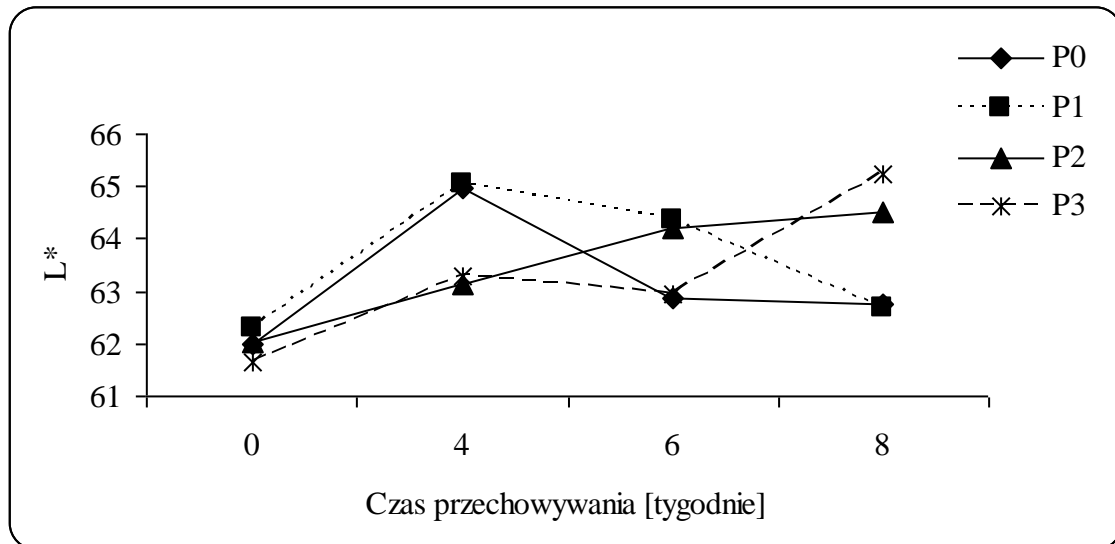
*Values of TBARS of meat products during refrigerated storage.*

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami <sup>a-d</sup> i wielkimi literami <sup>A-E</sup> różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ).

Averages marked with the same letters are statistically significantly different ( $\alpha=0,05$ ).

Wyniki przedstawione na rysunku 4 pokazują wpływ dodatku askorbinianu sodu, naparu rozmarynu i majeranku oraz czasu chłodniczego przechowywania wyrobów na parametry barwy  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ . Analiza statystyczna wykazała brak istotnego wpływu zastosowanych dodatków oraz czasu przechowywania na wartości parametru  $L^*$ . Do 4 tygodnia chłodniczego przechowywania wartości parametru  $L^*$  prób P2 i P3 były do siebie zbliżone i charakteryzowały się niższymi wartościami w porównaniu z próbami P0 i P1. W 6 tygodniu przechowywania zaobserwowano zróżnicowanie wartości tego parametru dla wszystkich prób doświadczalnych. Najmniejsze zmiany jasności barwy wyrobów mięsnych zaobserwowano dla próby z dodatkiem naparu rozmarynu (P2). W miarę wydłużania czasu przechowywania zaobserwowano zwiększenie wartości parametru  $L^*$  w tej próbie. Udział naparu rozmarynu w próbie P3 spowodował wzrost jasności barwy w 8 tygodniu przechowywania o 2,47 jedn. w porównaniu do próby kontrolnej i o 2,55 jedn. do próby z dodatkiem askorbinianu sodu. Próba ta w ostatnim badanym okresie osiągnęła najwyższą wartość składowej  $L^*$  - 25,23 jedn. Fernandez-Lopez i in. 2003 stwierdził, że oksydacja lipidów wpływa na wartość parametru  $L^*$  w mięsie, która z kolei jest zmniejszana przez dodatek rozmarynu.

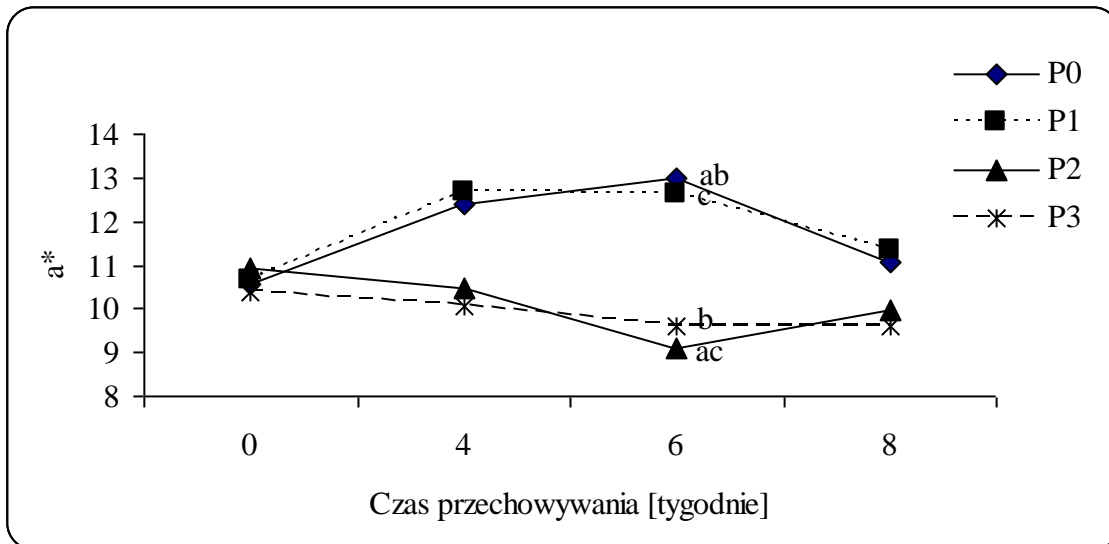




**Rysunek 4.** Wartości parametru  $L^*$  (jasność) barwy wyrobów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

*Values of colour parameter  $L^*$  (lightness) of meat products during refrigerated storage.*

Przebieg zmian wartości składowej barwy  $a^*$ , określającej udział barwy czerwonej, podczas przechowywania przedstawiono na rysunku 5. Istotnie statystycznie ( $\alpha=0,05$ ) różnice pomiędzy wartościami parametru  $a^*$  uzyskano w 6 tygodniu chłodniczego przechowywania wyrobów. Najniższe wartości parametru  $a^*$  zaobserwowano w wyrobach z udziałem naparu rozmarynu i majeranku podczas całego badanego okresu. Można przypuszczać, że spowodowane jest to zieloną barwą majeranku i rozmarynu. Próba P2 w 6 tygodniu przechowywania osiągnęła najniższą wartość składowej  $a^*$  (9,1 jedn.), która była istotnie ( $\alpha=0,05$ ) niższa od wartości dla próby kontrolnej o 3,88 jedn. i istotnie niższa od wartości dla próby z dodatkiem askorbinianu sodu o 3,5 jedn. Znacznie wyższą wartość parametru barwy  $a^*$  wykazały próby P0 i P1. Najwyższą wartość  $a^*$  oznaczono w próbie kontrolnej w szóstym tygodniu przechowywania (12,98 jedn.). Podobnie wykazały badania przeprowadzone przez Tyburcy i in. 2007, którzy zauważyli, że czerwoność pieczeni wieprzowych z tymiankiem jest niższa od czerwoności próby kontrolnej i z kwasem askorbinowym.



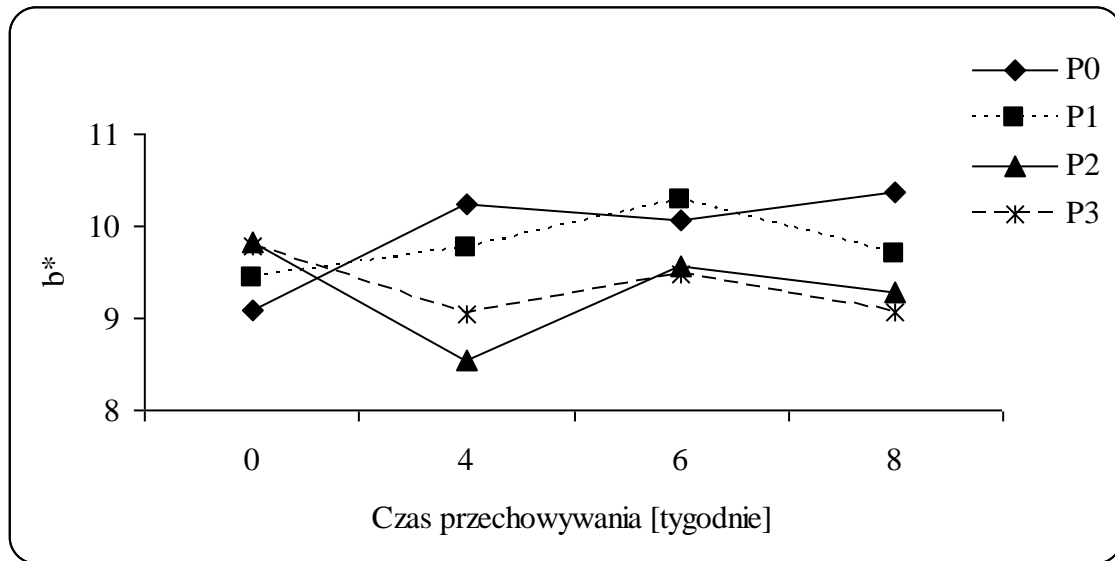
**Rysunek 5.** Wartości parametru  $a^*$  (czerwoność) barwy wyrobów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

*Values of colour parameter  $a^*$  (redness) of meat products during refrigerated storage.*

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami <sup>a-c</sup> różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ).

Averages marked with the same letters are statistically significantly different ( $\alpha=0,05$ ).

Analiza statystyczna wyników badań barwy wykazała brak istotnego wpływu dodatku naparu rozmarynu i majeranku, askorbinianu sodu oraz czasu przechowywania na zmiany wartości parametru  $b^*$  (określający udział barwy żółtej) wyrobów (Rysunek 6). Zaobserwowano zmianę wartości składowej  $b^*$  barwy w badanych produktach. Przy produkcji wyrobów z naparem majeranku i rozmarynu w próbach P2 i P3 obserwujemy obniżenie parametru  $b^*$  barwy przez cały badany okres. Próba z dodatkiem naparu rozmarynu (P2) osiągnęła najniższą wartość parametru  $b^*$  w 4 tygodniu przechowywania (8,54 jedn.), która była niższa od próby kontrolnej o 1,7 jedn. Najwyższą wartość składowej  $b^*$  zaobserwowano w wyrobie kontrolnym (P0) – 10,36 jedn. w końcowym okresie przechowywania.



**Rysunek 6.** Wartości parametru  $b^*$  barwy wyrobów mięsnych w czasie ich chłodniczego przechowywania.

*Values of colour parameter  $b^*$  (yellowness) of meat products during refrigerated storage.*

## WNIOSKI

Procesy oksydacyjne zachodzące podczas przechowywania mięsa i przetworów mięsnych są jednymi z głównych przyczyn pogorszenia ich jakości, dlatego też stanowią istotny problem dla technologów żywności. Dodatek antyoksydantów wyizolowanych z roślin, w tym ziół i przypraw, do mięsa w czasie przetwarzania ogranicza procesy oksydacyjne i wykazuje działanie konserwujące w czasie przechowywania produktów mięsnych. W celu zapobiegania niekorzystnym zmianom frakcji lipidowej pasteryzowanych wyrobów mięsnych, przechowywanych chłodniczo przez 8 tygodni, wykorzystano dodatek naparu rozmarynu i majeranku. Przeprowadzone badania wykazały wysoką ich skuteczność w hamowaniu niekorzystnych zmian składników wyrobów mięsnych podczas przechowywania.

Prezentowane wyniki badań wskazują na możliwość wykorzystania naparu rozmarynu i majeranku w przetwórstwie mięsa do zahamowania procesów utleniania tłuszczu. Napary z przypraw z powodzeniem mogą zastąpić tradycyjnie stosowane syntetyczne przeciwutleniacze.

## PIŚMIENNICTWO

1. Bartnikowska E. (2004). Przeciwdziałanie procesom utleniania w mięsie i przetworach mięsnych. *Przem. Spoż.*, 5, 52-55.
2. Fernández-López J., Sevilla L., Sayas-Barberá E., Navarro C., Marin F., Pérez-Alvarez 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.
3. Georgantelis D.V., Blekas G., Katikou P., Ambrosiadis I., Fletouris D.J. (2007). Effect of rosemary extract, chitozan and  $\alpha$ -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. *Meat Sci.*, 75, 256-264.
4. Gray J.I., Gromaa E.A., Buckley D.J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.*, 43, 111-123.
5. Halliwell B., Aeschbach R., Lölliger J., Aruoma O.I. (1995). The characterization of antioxidants. *Food Chem. Toxic.*, 33, 601-617.
6. Hoffmann K. (1993). Nutritional value of proteins and protein requirements of people with special reference to meat proteins. *Mitt. Bundesanst. Fleischforsch.*, 32, 422-429.
7. Karpińska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M. (2001). The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chem.*, 72, 5-9.
8. Madsen H.I., Bertelsen G. (1995). Spices as antioxidants. *Trends Food Sci. Tech.*, 6, 271-277.
9. Mottram D.S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chem.*, 62, 415.
10. 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.
11. Nawirska A., Sokół-Łętowska A., Kucharska A.Z. (2007). Właściwości przeciwutleniające wyłoków z wybranych owoców kolorowych. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 4 (53), 120-125.
12. Oberdieck R. (2004). Natürliche Antioxidanten aus Rosmarin und Salbei. *Fleischw.*, 10, 91-95.
13. Pietrzak D., Myron M. (2008). Wpływ dodatku ekstraktu z rozmarynu na jakość hamburgerów drobiowych. *Roczniki Instytutu Mięsnego i Tuszczowego XLVI*, 3, 43-49
14. Pikul J. (1993): Chemiczna ocena jakości lipidów mięsa drobiu. W: Ocena technologiczna surowców i produktów przemysłu drobiarskiego. Poznań AR.

15. Pizzocaro A.U., Senesi F., Babbini E. (1994). Protective effect of rosemary and sage of frozen beef hamburgers. *Industrie Alimentari*, 33, 289.
16. PN-ISO 2917:2001. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH (metoda odwoławcza).
17. Pokorný J. (1990). Effect of lipid degradation on taste and odor of foods. *Nahrung*, 34, 887-897.
18. Samotyja U., Urbanowicz A. (2005). Przeciwutleniające właściwości handlowych ekstraktów z rozmarynu. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2, 184-192.
19. Sebranek J.G., Sewalt V.J.H., Robbins K.L., Houser T.A. (2005). Comparison of natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Sci.*, 69, 289-296.
20. Tyburcy A., Skup D., Rozbicki P. (2007). Wpływ kwasu askorbinowego i ekstraktów wodnych z tymianku na zmiany wskaźnika TBA i barwy modelowych pieczeni wieprzowych podczas przechowywania chłodniczego. *Chłodnictwo XLII*, 3, 52-55.
21. Wąsowicz E., Gramza A., Hęś M., Jeleń H.H., Korczak J., Małecka M., Mildner – Szkudlarska S., Rudzińska M., Samotyja U., Zawirska – Wojtasiak R. (2004). Oxidation of lipids in food. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 13/54, SI 1, 87-100.