

WPLYW EKSTRAKTÓW Z SZAŁWII, CZĄBRU I BAZYLIJ NA ZMIANY OKSYDACYJNE W MODELOWYCH PRODUKTACH I FARSZACH MIĘSNYCH

Andrzej Tyburcy¹, Katarzyna Boruc¹, Mariola Kozłowska²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
¹Zakład Technologii Mięsa, ²Katedra Chemii
ul. Nowoursynowska 159C, 02-787 Warszawa
e-mail: andrzej_tyburcy@sggw.pl

Streszczenie

Celem pracy było określenie właściwości przeciwutleniających wodno-etanolowych ekstraktów z szaławii, cząbrzu i bazylii w modelowym produkcie z mięsa wieprzowego poddanym obróbce cieplnej i surowym farszu wołowym. W produkcie poddanym obróbce cieplnej badano wartość wskaźnika TBA po 24 h przechowywania, a w surowym farszu zmiany parametrów barwy (L^* , a^* , b^* oraz ΔE) podczas przechowywania chłodniczego przy włączonym oświetleniu (0, 24 h, 48 h i 72 h). Tylko ekstrakty z szaławii i cząbrzu obniżyły istotnie wskaźnik TBA w produkcie wieprzowym poddanym obróbce cieplnej. Te ekstrakty silniej niż ekstrakt z bazylii stabilizowały także barwę surowego farszu wołowego.

Słowa kluczowe: ekstrakty, szaławia, cząber, bazylia, mięso, wskaźnik TBA, barwa

EFFECTS OF SAGE, SAVORY AND BASIL EXTRACTS ON OXIDATIVE CHANGES IN MODEL MEAT PRODUCTS AND BATTERS

Summary

The aim of this study was to determine antioxidant properties of three water-ethanolic extracts obtained from sage, savory and basil. They were added to a model cooked pork product or raw beef batter. TBARS of cooked products after 24 h of storage and colour values (L^* , a^* , b^* , ΔE) of raw beef batters after 0, 24h, 48h and 72 h of refrigerated storage under lighting were investigated. Only sage and savory extracts proved to be effective in decreasing TBARS of the cooked pork products. These extracts better stabilized colour of raw beef batters than the basil extract.

Key words: extracts, sage, savory, basil, meat, colour, TBARS

WSTĘP

Przeciwutleniacze dodawane są do produktów mięsnych z dwóch powodów. Po pierwsze hamują zmiany oksydacyjne w lipidach mięśniowych, w tym przede wszystkim w podatnych na utlenianie fosfolipidach znajdujących się w błonach komórkowych. Tego rodzaju działanie jest szczególnie korzystne w niepeklowanych produktach mięsnych (bez azotynu) poddanych obróbce cieplnej. Zmiany oksydacyjne w lipidach powodują bowiem pogorszenie smaku i zapachu takich wyrobów w czasie przechowywania chłodniczego [Hęś, Korczak 2007]. Hamowanie tych przemian zostało udowodnione w przypadku zastosowania przeciwutleniaczy o cechach hydrofilowych (np. kwas askorbinowy, karnozyna) jak również hydrofobowych ekstraktów przyprawowych [Lee i in. 1999, Sánchez-Escalante i in. 2001].

Drugim powodem, dla którego przeciwutleniacze są dodawane do produktów mięsnych, jest przeciwdziałanie zmianom barwy surowego mięsa, półproduktów z mięsa mielonego lub produktów peklowanych poddanych obróbce cieplnej. W tym zakresie znane jest między innymi oddziaływanie kwasu askorbinowego i jego soli na stabilizowanie barwy mięsa mielonego. Znajduje to odzwierciedlenie w aktualnych przepisach dotyczących stosowania takich związków jako dodatków do mięsa [Rozporządzenie Ministra Zdrowia 2011]. Mniej poznany jest natomiast wpływ na stabilność barwy mięsa hydrofobowych przeciwutleniaczy wyodrębnionych z przypraw lub innych surowców roślinnych. Tyburcy i in. (2008) oraz Tyburcy i in. (2011) nie zaobserwowali pozytywnego wpływu ekstraktu z rozmarynu (dodawanego w zalecanej przez producenta ilości 0,03% w stosunku do masy mięsa) na barwę surowych farszów z mięsa wieprzowego. Natomiast Balentine i in. (2006) udowodnili stabilizujące działanie ekstraktu z rozmarynu na barwę mięsa wołowego. Autorzy ci badali jednak inny gatunek mięsa (wołowina ma mniej trwałą barwę niż wieprzowina) i dodawali ekstrakt w ilości 10-krotnie większej niż we wcześniej cytowanych pracach.

Niektórzy autorzy podkreślają związek między przemianami lipidów i barwą mięsa, sugerując, że oddziaływanie przeciwutleniaczy na stabilność barwy może odbywać się w sposób pośredni poprzez hamowanie przemian lipidów. Szczególnie sprzyja takiej zależności przechowywanie mięsa w atmosferze modyfikowanej o podwyższonej zawartości tlenu [McMillin 2008].

Osobnym zagadnieniem jest możliwość zróżnicowanej skuteczności przeciwutleniaczy w przypadku różnych partii mięsa (różniących się składem kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej, zawartością barwników hemowych, jak również substancji o działaniu przeciwutleniającym pobranych z paszą, w tym tokoferoli). Na przykład Lee i in. (1999) oraz Sánchez-Escalante i in. (2001) obserwowali działanie stabilizujące czerwoną barwę surowych

kotlecików z mięsa wołowego przy dodatku 0,05% lub 0,1% kwasu askorbinowego. Natomiast Cheng i in. (2007) oraz Sánchez-Escalante i in. (2003) przy dodatku tego kwasu na poziomie 0,05% do surowych kotlecików wieprzowych lub wołowych nie stwierdzili takiego działania. Początkowy poziom oksydacji lipidów w mięsie (np. użycie jako surowca mięsa świeżego lub mrożonego) może także wpływać na efektywność działania przeciwutleniaczy [McCarthy i in. 2001]. Przytoczone informacje wskazują na potrzebę weryfikacji skuteczności przeciwutleniaczy w różnych układach doświadczalnych zbliżonych do występujących w produktach mięsnych.

W 2011 roku ekstrakt z rozmarynu został umieszczony na liście substancji dodatkowych jako przeciwutleniacz i oznaczony symbolem E 392 [Rozporządzenie Ministra Zdrowia 2011]. Ekstrakty z tej przyprawy nie są jednak neutralne pod względem smakowym i zapachowym. Przy wytwarzaniu produktów mięsnych potrzebne są różne zestawy przyprawowe. Pożądane jest więc badanie właściwości przeciwutleniających ekstraktów otrzymywanych z innych przypraw niż rozmaryn, w szczególności takich, które uzyskano zmodyfikowanymi metodami.

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie właściwości przeciwutleniających wodno-etanolowych ekstraktów z szalwii, cząbrku i bazylii w modelowym produkcie z mięsa wieprzowego poddanym obróbce cieplnej oraz w surowym farszu wołowym. Te same ekstrakty zostały wcześniej przebadane przez Kozłowską i Ścibisz (2011) pod względem zawartości polifenoli oraz właściwości przeciwutleniających oznaczonych przy użyciu rodników DPPH[•] i kationorodników ABTS^{•+}. Niniejsza praca miała wyjaśnić, na ile różnice w efektywności przeciwutleniającej ekstraktów stwierdzone przy użyciu innych metod znajdują potwierdzenie w dwu różnych układach mięsnych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Ekstrakty z szalwii (*Salvia officinalis*), cząbrku (*Satureja hortensis*) i bazylii (*Ocimum basilicum*) otrzymano metodą opisaną przez Kozłowską i Ścibisz (2011). W skrócie procedura ta była następująca: naważki suchych przypraw (firmy Kamis-Przyprawy S.A. – cząber i bazylia oraz Herbapol-Lublin S.A. – szalwia) ogrzewano z 70-proc. roztworem etanolu przez 10 h w temp. 45°C. Następnie ekstrakty przesączono, zagęszczono i przeprowadzano w stan proszku, odparowując je kilkakrotnie z mieszaniną rozpuszczalników etanol:toluen (1:3, v:v).

Doświadczenie 1

Jako materiał badawczy w tym doświadczeniu wykorzystano 3 ok. 1 kg porcje karkówki wieprzowej (różne partie mięsa w trzech powtórzeniach tego doświadczenia). Mięso rozdrabniano w wilku przez siatkę o średnicy otworów 5 mm i ujednolicono przez wymieszanie. Następnie wytwarzano cztery modelowe farsze (kontrolny i z ekstraktami z szałwii, cząbrku i bazylii) zawierające 100 g mięsa, 7 g wody, 1 g NaCl i 0,03 g odpowiedniego ekstraktu przyprawowego. Składniki każdego farszu mieszano ręcznie przez 5 minut. Ekstrakty dodawano do mięsa po zawieszeniu w roztworze NaCl. Następnie każdy farsz formowano do postaci hamburgera o masie 100 g w płytce Petriego wyłożonej folią aluminiową. Owinięte folią aluminiową hamburgery pieczono w piekarniku w temp. 180°C przez 25 minut. Po wystudzeniu w temperaturze pokojowej hamburgery owijano folią spożywczą (Jan Niezbędny firmy Sarantis Polska S.A.) i przechowywano w temp. 6°C przez 24 h (bez światła). W każdym z wariantów produktu oznaczano następnie wskaźnik TBA (w dwu próbkach pobranych z każdego rozdrobnionego produktu). Do oznaczania tego wskaźnika zastosowano zmodyfikowaną metodę kolorymetryczną według Shahidi [Tyburcy i in. 2007]. Barwę kolorymetrowanych roztworów rozwijano w ciemnym miejscu w temperaturze pokojowej przez 24 h. Krzywą wzorcową wykonano przy użyciu 1,1,3,3 – tetrametoksypropanu. Współczynnik przeliczeniowy absorbancji na wskaźnik TBA wyrażony w mg aldehydu malonowego/kg produktu wyniósł 5,6.

Dodatkowo dla średniej próbki uzyskanej w wyniku zmieszania równych porcji wszystkich rozdrobnionych wariantów produktu oznaczano zawartość tłuszczu metodą Soxhleta [Tyburcy i in. 2008]. Zawartość tłuszczu w produkcie oznaczona w poszczególnych powtórzeniach doświadczenia wahała się od 10,4 do 16,2%. Wskaźnik TBA obliczano w mg/kg produktu i mg/kg tłuszczu w produkcie.

Doświadczenie 2

W doświadczeniu tym zbadano wpływ ekstraktów z przypraw na barwę surowego farszu wołowego. Farsze imitowały półprodukt przeznaczony dla klienta detalicznego (tzw. mięso garmazeryjne, ang. *meat preparations*). Zastosowano mięso wołowe, ponieważ doświadczenia innych autorów wskazują na fakt, że w takim surowcu wyraźniej występują zmiany barwy wywołane przez procesy oksydacyjne [Antoniewski i in. 2007]. W tym przypadku użyto ok. 1,5 kg porcję mięsa mrożonego (wołowe mięso drobne, rozdrobnione przez szarpak; zawartości podstawowych składników oznaczone w nim przy użyciu aparatu Foss były następujące: wody – 69,6%, białka – 19,6%, tłuszczu – 8,8%). Po rozmrożeniu

(mięso w opakowaniu próżniowym rozmrażano przez ok. 1 h w strumieniu wody wodociągowej) surowiec rozdrobniono dodatkowo w wilku przez siatkę o średnicy otworów 5 mm i podzielono na cztery porcje po 300 g. Ekstrakty przypraw, wodę i NaCl dodawano do mięsa w analogicznych proporcjach jak w doświadczeniu 1. Różnica we wprowadzaniu ekstraktów do mięsa polegała na tym, że przed dodaniem do solanki ekstrakty rozpuszczano w 70-proc. etanolu (0,09 g ekstraktu w 1 cm³ etanolu). Do próbki kontrolnej dodawano również analogiczną ilość (1 cm³/300 g mięsa) 70-proc. etanolu. Rozpuszczenie przeciwutleniacza w etanolu może zwiększyć jego aktywność w mięsie. Takie zjawisko obserwowano w przypadku witaminy E [Wills i in. 2007]. Ekstrakty przypraw dobrze rozpuszczały się w 70-proc etanolu, ale po zmieszaniu takich roztworów z solanką następowało ich ponowne wytrącenie (mieszanina roztworów stawała się mętna). Wszystkie składniki farszu mieszano przez 5 min w mieszarce Kenwood. Każdym wariantem farszu napełniano trzy płytki Petriego, które owijano folią spożywczą (Jan Niezbędny firmy Sarantis Polska S.A.) i przechowywano w temp. 4-6°C. Podczas przechowywania oświetlano je żarówką energooszczędną emitującą światło takie jak żarówka zwykła o mocy 100 W. Żarówka była umieszczona w odległości ok. 0,5 m od próbek. Warunki przechowywania miały imitować sposób przechowywania półproduktów z mięsa mielonego w polskich sklepach (porcje na tackach owinięte folią). Zaraz po wytworzeniu farszu oraz po 24 h, 48 h i 72 h przechowywania dokonywano pomiarów parametrów barwy: a* (udział barwy czerwonej w barwie produktu), b* (udział barwy żółtej w barwie produktu) i L* (jasność barwy) przy użyciu kolorymetru Minolta CR-200 w trzech różnych miejscach na każdej płytce (trzy płytki dla każdego wariantu). Dodatkowo dla każdej próbki wyliczono całkowitą zmianę barwy ΔE w czasie 24 h, 48 h i 72 h przechowywania:

$$\Delta E = [(L^* - L^{*'})^2 + (a^* - a^{*'})^2 + (b^* - b^{*'})^2]^{0,5}$$
, gdzie L*, a*, b* – średnie wartości parametrów uzyskane z trzech pomiarów dla pojedynczej płytki po 24, 48 i 72 h przechowywania, L*', a*', b*' – analogiczne wartości przed przechowywaniem.

Przed pomiarem barwy folię usuwano z próbek, a następnie ponownie owijano je folią po zakończeniu sesji pomiarowej.

Wyniki uzyskane w obu doświadczeniach poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics 4.1. w opcji jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana.

WYNIKI I DYSKUSJA

Doświadczenie 1

Wartości wskaźnika TBA modelowych produktów oznaczone po 24 h przechowywania przedstawiono w tabeli 1. Przy wyrażeniu wskaźnika TBA w mg aldehydu malonowego/kg

produktu stwierdzono, że tylko ekstrakty z szałwii i cząbrku istotnie ($P \leq 0,05$) zmniejszyły wartość wskaźnika TBA produktu w porównaniu z próbką kontrolną. W przypadku wyrażenia wskaźnika TBA w mg aldehydu malonowego/kg tłuszczu uszeregowanie wartości odpowiadających poszczególnym wariantom próbek nie zmieniło się, ale różnica istotna wystąpiła tylko przy porównaniu produktu kontrolnego i zawierającego dodatek ekstraktu szałwii. Zmiana układu różnic istotnych statystycznie przy różnej jednostce wskaźnika mogła wynikać z faktu, że wskaźnik TBA nie zmienia się proporcjonalnie do zawartości tłuszczu w próbce, ponieważ zmiany oksydacyjne dotyczą głównie frakcji fosfolipidowej mięsa, która ma mały udział w ogólnej zawartości tłuszczu. Tego rodzaju zależność zaobserwowali również Lee i in. (2006). Powoduje to większy rozrzut wyników przy wyrażeniu wskaźnika w mg/kg tłuszczu i utrudnia w tym przypadku udowodnienie różnic istotnych statystycznie. Kozłowska i Ścibisz (2011), które zastosowały inne metody badania właściwości przeciwutleniających tych samych ekstraktów (wygaszanie rodników DPPH[•] i kationorodników ABTS^{•+}), stwierdziły również, że ekstrakt z bazylii miał słabsze właściwości przeciwutleniające niż ekstrakty z szałwii i cząbrku.

Tabela 1. Wpływ rodzaju dodanego ekstraktu przyprawowego na wskaźnik TBA wieprzowego produktu poddanego obróbce cieplnej i przechowywanego przez 24 h w temp. 6°C
Effects of spice extracts on TBARS of cooked pork products after 24 h of chilled storage (6°C)

Wariant <i>Formulation</i>	Wskaźnik TBA <i>TBARS</i>	
	mg aldehydu malonowego/kg produktu <i>mg malonaldehyde/kg of products</i>	mg aldehydu malonowego/kg tłuszczu w produkcie <i>mg malonaldehyde/kg of fat in products</i>
Kontrolny <i>Control</i>	5,95 ^a	47,9 ^a
Szałwia <i>Sage</i>	3,15 ^b	25,8 ^b
Cząber <i>Savory</i>	3,93 ^b	32,7 ^{ab}
Bazyliia <i>Basil</i>	5,55 ^a	45,4 ^{ab}

a, b – średnie (n=6) w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

a, b – means (n=6) in the same column with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

Tanabe i in. (2002) porównali właściwości metanolowych ekstraktów z szałwii i cząbrku w układzie surowego mięsa przy zastosowaniu wskaźnika TBA. Podobnie jak w niniejszej

pracy stwierdzili, że ekstrakt z szałwii miał nieco silniejsze właściwości przeciwutleniające niż ekstrakt z cząbrzu. Różnica w wartościach wskaźnika TBA oznaczonych dla tych dwóch ekstraktów nie była jednak istotna statystycznie. Ponadto ci sami autorzy stwierdzili, że ekstrakt z bazylii miał istotnie słabsze właściwości przeciwutleniające niż ekstrakt z szałwii. Kruma i in. (2008), analizując skład metanolowych ekstraktów z oregano, tymianku i bazylii, stwierdzili, że głównym składnikiem tych ekstraktów był kwas rozmarynowy. Zawartość tego związku była w ekstraktach z bazylii wyraźnie mniejsza, podobnie jak zawartość polifenoli ogółem niż w przypadku dwóch pozostałych przypraw. Kwas rozmarynowy wpływa również na właściwości przeciwutleniające szałwii i cząbrzu [Madsen i in. 1996]. Był on głównym składnikiem etanolowych ekstraktów z cząbrzu [Exarchou i in. 2002]. Madsen i in. (1996) stwierdzili, że cząber dodany do wieprzowych kulek mięsnych w ilości 0,05% powodował zmniejszenie o 30% wskaźnika TBA w tym produkcie w całym okresie 10-dniowego przechowywania w atmosferze normalnej lub o obniżonej zawartości tlenu (1%). Podobny poziom redukcji wskaźnika TBA (32–34%) zaobserwowano w naszym eksperymencie przy dodatku ekstraktu z cząbrzu. Zdaniem Madsen i in. (1998) ekstrakt metanolowy z cząbrzu ma słabsze właściwości przeciwutleniające niż odpowiadająca mu ilość całej przyprawy, gdyż jest pozbawiony części związków aktywnych. Uzyskany w naszych badaniach poziom redukcji wskaźnika TBA w produkcie przy zastosowaniu ekstraktów wodno-etanolowych cząbrzu i szałwii należy zatem uznać za zadowalający. Lamien-Meda i in. (2010) wskazują na fakt, że zawartość kwasu rozmarynowego w różnych odmianach szałwii może różnić się nawet 8-krotnie. Stwarza to możliwość selekcjonowania tych odmian pod kątem uzyskania z nich ekstraktów o najlepszych właściwościach antyoksydacyjnych.

Doświadczenie 2

Przy badaniu wpływu substancji przeciwutleniających na barwę przechowywanego surowego mięsa przede wszystkim obserwuje się ich wpływ na parametr a^* – udział barwy czerwonej [McCarthy i in. 2001]. W niniejszej pracy stwierdzono też istotne różnice w wartościach średnich parametru b^* (udział barwy żółtej). Wpływ dodanych ekstraktów przyprawowych na obydwa parametry przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2. Wpływ ekstraktów przyprawowych na parametr barwy a* farszów wołowych
Effects of spice extracts on a colour values of beef batters*

Wariant <i>Formulation</i>	Przed przechowywaniem <i>Before storage</i>	Po 24 h <i>After 24 h</i>	Po 48 h <i>After 48 h</i>	Po 72 h <i>After 72 h</i>
Kontrolny <i>Control</i>	24,24 a	20,74 a	19,78 a	18,45 a
Szałwia <i>Sage</i>	23,71 a	23,27 b	23,72 c	22,80 c
Cząber <i>Savory</i>	23,47 a	22,53 b	22,88 bc	21,81 c
Bazylija <i>Basil</i>	23,87 a	22,46 b	22,28 b	20,55 b

a, b, c – średnie (n=3) w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

a, b, c – means (n=3) in the same column with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

W próbkach farszów z mięsa wołowego zawierających dodatek ekstraktów przypraw parametr a* przybrał wyższe wartości niż w próbce kontrolnej po każdym czasie przechowywania (24–72 h). Po 72 h przechowywania próbki farszu zawierające ekstrakty z szaławii i cząbrku charakteryzowały się istotnie większymi wartościami parametru a* niż te z dodatkiem ekstraktu z bazylii. Podobne zależności stwierdzono, analizując wartości parametru b*.

Tabela 3. Wpływ ekstraktów przyprawowych na parametr barwy b* farszów wołowych
Effects of spice extracts on b colour values of beef batters*

Wariant <i>Formulation</i>	Przed przechowywaniem <i>Before storage</i>	Po 24 h <i>After 24 h</i>	Po 48 h <i>After 48 h</i>	Po 72 h <i>After 72 h</i>
Kontrolny <i>Control</i>	4,04 a	3,33 a	2,87 a	3,29 a
Szałwia <i>Sage</i>	4,60 a	4,10 b	3,61 b	4,51 c
Cząber <i>Savory</i>	4,49 a	4,11 b	3,61 b	4,07 bc
Bazylija <i>Basil</i>	4,87 a	3,79 ab	3,68 b	3,74 ab

a, b – średnie (n=3, z wyjątkiem wariantu z bazylią po 48 h, gdzie n=2) w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

a, b – means (n=3, only in the case of formulation with basil n=2 after 48 h) in the same column with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

Stabilizujący wpływ ekstraktów przypraw na barwę przechowywanych farszów znalazł odzwierciedlenie w wartościach całkowitej zmiany barwy ΔE (tab. 4). Niezależnie od rodzaju ekstraktu po 48 i 72 h była ona istotnie mniejsza w próbkach farszów zawierających ekstrakty w porównaniu z próbką kontrolną. Wartości ΔE świadczyły o większej efektywności w stabilizowaniu barwy ekstraktów z szaławii i cząbrku niż ekstraktu z bazylii. Różnice

w barwie stwierdzone w wyniku pomiarów kolorymetrem odbiciowym nie były jednak zauważalne dla osoby wykonującej pomiary. Na podstawie średnich wartości parametrów barwy po 72 h przechowywania obliczono różnicę w barwie (ΔE) między próbką kontrolną a próbką z dodatkiem ekstraktu szaławii, której parametry a^* i b^* najbardziej różniły się od próbki kontrolnej. Uzyskano wartość 4,6. Zdaniem Zapotoczego i Zielińskiej (2005) różnice barwy już na poziomie $\Delta E=2-3,5$ powinny być rozpoznawalne przez obserwatora. Dostrzeżenie różnic w barwie może być jednak uzależnione od jej rodzaju, warunków oświetlenia oraz właściwości zmysłu wzroku obserwatora. Być może wpływ dodanych ekstraktów na barwę przechowywanych farszów byłby bardziej wyraźny przy dłuższym przechowywaniu próbek w atmosferze modyfikowanej wzbogaconej w tlen (sposób pakowania surowego mięsa praktykowany w przemyśle). Sánchez-Escalante i in. (2003) udowodnili korzystne działanie ekstraktu z oregano na barwę surowych kotlecików wołowych, ale dopiero po 12 dniach ich przechowywania w atmosferze modyfikowanej zawierającej wysokie stężenie tlenu (70%). Hernández-Hernández i in. (2009) obserwowali pozytywny wpływ etanolowego ekstraktu z oregano na barwę farszów z mięsa wieprzowego, ale tylko w próbkach, w których sztucznie zwiększono stopień oksydacji lipidów poprzez ich przechowywanie, zanim został dodany ekstrakt z oregano. Ekstrakty z oregano, podobnie jak ekstrakty z szaławii, cząbrku i bazylii, zawierają tę samą substancję aktywną pod względem antyoksydacyjnym – kwas rozmarynowy.

Tabela 4. Wpływ ekstraktów przyprawowych na całkowitą zmianę barwy (ΔE) farszów wołowych

Effects of spice extracts on total colour change (ΔE) of beef batters

Wariant <i>Formulation</i>	Po 24 h <i>After 24 h</i>	Po 48 h <i>After 48 h</i>	Po 72 h <i>After 72 h</i>
Kontrolny <i>Control</i>	3,67 a	5,09 a	6,19 a
Szałwia <i>Sage</i>	1,48 b	1,48 b	1,36 c
Cząber <i>Savory</i>	1,33 b	1,35 b	1,93 c
Bazylia <i>Basil</i>	2,57 ab	2,58 b	3,80 b

a, b, c – średnie ($n=3$) w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

a, b, c – means ($n=3$) in the same column with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

W doświadczeniu 1. nie stwierdzono istotnego wpływu ekstraktu z bazylii na wskaźnik TBA w mięsie wieprzowym poddanym obróbce cieplnej i przechowywanym przez 24 h

w temp. 6°C, natomiast w doświadczeniu 2 ten sam ekstrakt wpłynął na istotne zwiększenie parametru a^* barwy przechowywanego surowego farszu wołowego. Jednak również działanie stabilizujące barwę było w przypadku ekstraktu z bazylii słabsze niż ekstraktów z szałwii i cząbrku.

Hayes i in. (2009) badali wpływ wybranych antyoksydantów pochodzenia roślinnego (luteiny, kwasu elagowego i ekstraktu z liści oliwki) na wskaźnik TBA i barwę surowych kotlecików wieprzowych. W przypadku każdego z zastosowanych przeciwutleniaczy stwierdzono niższe wartości wskaźnika TBA w stosunku do próbki kontrolnej, natomiast nie stwierdzono ich pozytywnego oddziaływania na barwę kotlecików w czasie 12 dni przechowywania. Wynika z tego, że nie zawsze istnieje ścisła współzależność między przemianami oksydacyjnymi lipidów i barwników w mięsie.

WNIOSKI

1. Tylko w przypadku wodno-etanolowych ekstraktów z szałwii i cząbrku stwierdzono działanie antyoksydacyjne (istotny wpływ na obniżenie wskaźnika TBA) w produkcji z mięsa wieprzowego poddanym obróbce termicznej i przechowywanym przez 24 h w temperaturze chłodniczej.
2. Wszystkie zastosowane ekstrakty działały stabilizująco na barwę przechowywanego przez 72 h w chłodni surowego farszu z mięsa wołowego. Efekt ten był silniejszy w przypadku ekstraktów z szałwii i cząbrku niż ekstraktu z bazylii. Praktyczne znaczenie tej obserwacji należałoby jednak potwierdzić przy dłuższym czasie przechowywania mięsa i zastosowaniu pakowania w modyfikowanej atmosferze o podwyższonej zawartości tlenu.

PIŚMIENNICTWO

1. Antoniewski M.N., Barringer S.A., Knipe C.L., Zerby H.N. (2007). Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. *J. Food Sci.* 72, E382-E387
2. Balentine C.W., Crandall P.G., O'Bryan C.A., Duong D.Q., Pohlman F.W. (2006). The pre- and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Sci.* 73, 413-421
3. Cheng J.H., Wang S.T., Ockerman H.W. (2007). Lipid oxidation and color change of salted pork patties. *Meat Sci.* 75, 71-77
4. Exarchou V., Nenadis N., Tsimidou M., Gerothanassis I.P., Troganis A., Boskou D. (2002). Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from greek oregano, greek

- sage, and summer savory. *J. Agric. Food Chem.* 50, 5294-5299
5. Hayes J.E., Stepanyan V., O'Grady M.N., Allen P., Kerry J.P. (2009). Evaluation of the effects of selected phytochemicals on quality indices and sensorial properties of raw and cooked pork stored in different packaging systems. *Meat Sci.* 85, 289-296
 6. Hernández-Hernández E., Ponce-Alquicira E., Jaramillo-Flores M.E., Guerrero-Legarreta I. (2009). Antioxidant effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Sci.* 81, 410-417
 7. Heś M., Korczak J. (2007). Wpływ różnych czynników na szybkość utleniania się lipidów mięsa. *Nauka Przyr. Technol.* 1, 1, #3.
 8. Kozłowska M., Ścibisz I. (2011). Właściwości przeciwutleniające oraz zawartość związków fenolowych w ekstraktach przypraw i ziół z rodziny *Lamiaceae*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 558, 131-140
 9. Kruma Z., Andjelkovic M., Verhe R., Kreicbergs V. (2008). Phenolic compounds in basil, oregano and thyme. W: *Proc. 3rd Baltic Conference on Food Science and Technology Foodbalt 2008*, 99-103
 10. Lamien-Meda A., Nell M., Lohwasser U., Börner A., Franz C., Novak J. (2010). Investigation of antioxidant and rosmarinic acid variation in the sage collection of the genebank in gatersleben. *J. Agric. Food Chem.* 58, 3813-3819
 11. Lee B.J., Hendricks D.G., Cornforth D.P. (1999). A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattie model system. *Meat Sci.* 51, 245-253
 12. Lee C.H., Reed J.D., Richards M.P. (2006). Ability of various polyphenolic classes from cranberry to inhibit lipid oxidation in mechanically separated turkey and cooked ground pork. *J. Muscle Foods* 17, 248-266
 13. Madsen H.L., Andersen L., Christiansen L., Brockhoff P., Bertelsen G. (1996). Antioxidative activity of summer savory (*Satureja hortensis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in minced, cooked pork meat. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 203, 333-338
 14. Madsen H.L., Sørensen B., Skibsted L.H., Bertelsen G. (1998). The antioxidative activity of summer savory (*Satureja hortensis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in dressing stored exposed to light or in darkness. *Food Chem.* 63, 2, 173-180
 15. McCarthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J. (2001). Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci.* 57, 117-184

16. McMillin K.W. (2008). Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Sci.* 80, 43-65
17. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2011 zmieniające rozporządzenie w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. *Dziennik Ustaw* Nr 91 poz. 525
18. Sánchez-Escalante A., Djenane D., Torrescano G., Beltrán J.A., Roncalés P. (2001). The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.* 58, 421-429
19. Sánchez-Escalante D., Djenane D., Torrescano G., Beltrán J.A., Roncales P. (2003). Antioxidant action of borage, rosemary, oregano, and ascorbic acid in beef patties packaged in modified atmosphere. *J. Food Sci.* 68, 339-344
20. Tanabe H., Yoshida M., Tomita N. (2002). Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly used culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat. *Anim. Sci. J.* 73, 389-393
21. 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 ich przechowywania chłodniczego. *Chłodnictwo* 42, 3, 52-55
22. Tyburcy A., Gielec A., Florowski T. (2008). Wpływ ekstraktu rozmarynu na zmiany oksydacyjne w farszu i modelowych pieczeniach wieprzowych. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 46, 2, 83-90
23. Tyburcy A., Maziarczyk D., Florowski T. (2011). Wpływ sposobu dodania ekstraktu rozmarynu do mięsa na jego właściwości antyoksydacyjne. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.* 66, 1, 126-136
24. Wills T.M., Hewitt C.A.M., Sigfusson H. (2007). Improved antioxidant activity of vitamin E through solubilization in ethanol: A model study with ground beef. *Meat Sci.* 76, 308-315
25. Zapotoczny P., Zielińska M. (2005). Rozważania nad metodą instrumentalnego pomiaru barwy marchwi. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 42, 121-132