

NAUKI INŻYNIERSKIE I TECHNOLOGIE ENGINEERING SCIENCES AND TECHNOLOGIES

1(8)•2013



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Elżbieta Kożuchowska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Aleksandra Śliwka

Łamanie: Katarzyna Krzyszoń

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:
www.ibuk.pl, www.ebscohost.com

Czasopismo jest indeksowane w bazie AGRO <http://agro.icm.edu.pl>

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawnictwa

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2013

ISSN 2080-5985

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Nakład: 150 egz.

Spis treści

Wstęp	7
Władysław Chojnowski, Hanna Nowak, Maria Baranowska , Nowoczesne rozwiązania poprawiające higienę w zakładach mleczarskich. Część 1. Mycie oraz monitoring higieny.....	9
Anna Gątorska , Bottled waters as a source of minerals.....	17
Izabela Joachimiak, Katarzyna Szoltysek , Świadomość, stan wiedzy oraz częstotliwość spożycia napojów energetyzujących i izotonicznych przez osoby młode, czynnie uprawiające sport.....	26
Mariusz Sławomir Kubiak , Nowe techniki i technologie a tradycja w procesie wędzenia wyrobów mięsnych.....	39
Katarzyna Szoltysek , Przegląd rynku funkcjonalnych wyrobów piekarniczo-cukierniczych na terenie Dolnego Śląska.....	51
Agata Śliwińska, Tomasz Lesiów , Lody jako żywność funkcjonalna – badania konsumenckie.....	65
Monika Wereńska , Naturalne antyutleniacze stosowane do mięsa.....	79
Joanna Harasym, Remigiusz Olędzki, Tomasz Lesiów , Sprawozdane z IV Konferencji Naukowo-Technicznej z cyklu Nauka – Praktyce pt. „Innowacyjność w przedsiębiorstwie”.....	91

Summaries

Władysław Chojnowski, Hanna Nowak, Maria Baranowska , Modern solutions improving hygiene in dairy plants. Part 1. Cleaning and hygiene monitoring.....	16
Anna Gątorska , Wody butelkowane jako źródło składników mineralnych.....	25
Izabela Joachimiak, Katarzyna Szoltysek , Awareness, knowledge and frequency of consumption energy drinks and isotonic drinks by the young people, actively training sports.....	38
Mariusz Sławomir Kubiak , New techniques and technologies vs. tradition in the process of curing meat products.....	50
Katarzyna Szoltysek , Survey of functional food market of baking products in Lower Silesia.....	64

Agata Śliwińska, Tomasz Lesiów , Ice cream as a functional food – consumer research	78
Monika Wereńska , Natural antioxidants used to meat	90
Joanna Harasym, Remigiusz Olędzki, Tomasz Lesiów , Proceedings from 4th Scientific-Technical Conference Science for Practice – „Innovation in an enterprise”	91

Monika Wereńska

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: monika.werenska@ue.wroc.pl

NATURALNE ANTYUTLENIACZE STOSOWANE DO MIĘSA

Streszczenie: Na podstawie przeglądu literatury wskazano możliwości stosowania przeciwutleniaczy naturalnych w przetwórstwie mięsa. Zaprezentowano informacje dotyczące skuteczności dodatków przeciwutleniaczy naturalnych, w tym ziół i przypraw, ekstraktów z nasion zbóż i pestek owoców, herbaty, ziół oraz przypraw, będących ich bogatymi źródłami. Praca przedstawia możliwe korzyści, które można osiągnąć dzięki stosowaniu antyoksydantów naturalnych, m.in. dla zachowania lub poprawy właściwości technologicznych oraz bezpieczeństwa surowca i gotowych produktów mięsnych.

Słowa kluczowe: przeciwutleniacze naturalne, utlenianie, białko, lipidy.

1. Wstęp

Ze względu na negatywny wpływ pierwotnych i wtórnych produktów utleniania składników mięsa powstających podczas poddawania go różnym zabiegom technologicznym stosuje się dodatki substancji ograniczających te zmiany, są to tzw. **przeciwutleniacze** [Renerre, Daumont, Gatellier 1996; Renerre 1999; Moure i in. 2001]. Przeciwutleniacze są to związki chemiczne przyczyniające się do opóźniania procesów utleniania, poprzez redukcję wolnych rodników.

O ile naturalne antyoksydanty nie budzą niepokoju, to doniesienia o niekorzystnym działaniu syntetycznych przeciwutleniaczy powodują, że są one źle postrzegane przez lekarzy, dietetyków oraz konsumentów [Kmieciak, Kobus 2005; Szajdek, Borowska 2004; Zhang i in. 2010].

Wśród najczęściej stosowanych przeciwutleniaczy syntetycznych w przetwórstwie mięsa wyróżnia się BHT (di-tert-butylohydroksytoluen – E321), BHA (mono-tert-butylohydroksyanizol – E320), TBHQ (trzeciorzędowy butylohydroksychinon – E319), galusan propylu (E310), oktylu (E311), dodecyłu (E312). Stosowanie antyutleniaczy syntetycznych w ilości wyższej niż dawki dopuszczalne w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1129/2011 z dnia 11 listopada 2011 r. zmieniającym załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 poprzez ustanowienie unijnego wykazu dodatków do żywności może przyczynić się do wie-

lu negatywnych dla zdrowia konsekwencji. Galusany oraz BHT mogą u ludzi utrudniać wchłanianie żelaza oraz przyczyniać się do wywoływania alergii, natomiast BHT może dodatkowo wywoływać zapalenie skóry, zmęczenie, agresywne zachowanie, astmę, zwiększyć poziom cholesterolu i wykazać działanie rakotwórcze. BHA może przyczyniać się do wywoływania alergii, zaburzenia pracy wątroby czy zwiększenia poziomu cholesterolu [Bartosz 2009].

Dlatego też najnowszym trendem jest zastępowanie syntetycznych przeciwutleniaczy naturalnymi substancjami wpływającymi inhibitująco na reakcje utleniania. W trosce o zdrowie konsumentów zarówno do pasz stosowanych w żywieniu zwierząt hodowlanych, jak i surowca mięsnego dodaje się naturalne antyutleniacze – w procesach technologicznych, w których jest to możliwe, istnieją bowiem pewne warunki, kiedy dodatek przeciwutleniaczy naturalnych jest nieskuteczny. Dotyczy to procesów obróbki surowca, w których stosuje się wysoką temperaturę. W tej sytuacji przeciwutleniacze naturalne tracą w znacznym stopniu swoje właściwości antyutleniające, w przeciwieństwie do przeciwutleniaczy syntetycznych [Gumul, Korus, Achremowicz 2005]. Obróbka cieplna surowca mięsnego z dodatkiem ziół i przypraw, szczególnie bogatych w związki o działaniu antyutleniającym, powoduje, że tracąc swoje właściwości, nie chronią one lipidów i mogą wywołać sytuację zupełnie odwrotną do zamierzonej, czyli przyczynić się do przyspieszenia ich utleniania. Dlatego też naturalne antyutleniacze nie znalazły tak szerokiego zastosowania, jak przeciwutleniacze syntetyczne, ze względu na coraz większą podaż na rynku żywności wysoko przetworzonej, poddawanej obróbce cieplnej. Ponadto przeciwutleniacze naturalne są mniej odporne na działanie promieniowania świetlnego w porównaniu z przeciwutleniaczami syntetycznymi. Oznacza to, że całkowite wyeliminowanie zastosowania przeciwutleniaczy pochodzenia syntetycznego jest niemożliwe.

Naturalne antyutleniacze mają zastosowanie głównie w procesie przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego, ponieważ podczas przechowywania surowca mięsnego lipidy, będące jednym z jego głównych składników, ulegają licznym przemianom, w tym utlenianiu. Lipidy są stosunkowo nietrwałym składnikiem żywności, a podczas przechowywania w różnym stopniu zniszczeniu ulegają zawarte w tłuszczach wartościowe składniki, w tym niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), których organizm sam nie jest w stanie syntetyzować, oraz witaminy. Produkty utleniania tłuszczu mogą niszczyć biotynę, ryboflawinę, kwas askorbinowy i pantotenowy oraz utrudniać ich wykorzystanie przez organizm. Ponadto utlenione kwasy tłuszczowe wykazują działanie mutagenne w stosunku do kwasów nukleinowych, przyczyniając się do kancerogenezy. Rodniki lipidowe zmieniają konformację łańcucha nukleinowego, uniemożliwiając właściwe parowanie zasad $C \equiv G$ (cytozyny z guaniną) oraz $A = T$ (adeniny z tyminą), co prowadzi do mutacji w jego obrębie [Klimczak, Irzyniec 2008]. Ponadto tłuszcze ulegają hydrolizie, a uwolnione na jej skutek wolne kwasy tłuszczowe mogą ulegać dalszym wtórnym przemianom o charakterze oksydacyjnym. Wtórne lotne produkty oksydacji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza aldehydy i ketony, wpływają nie-

korzystnie na smak oraz zapach surowca i gotowego produktu [Kanner 1994; Gray, Gomaa, Buckley 1996]. Dlatego też wskazane jest stosowanie przeciwutleniaczy naturalnych w celu ochrony składników odżywczych surowca mięsnego oraz ograniczanie dodatku przeciwutleniaczy syntetycznych, w zależności od możliwości technologicznych.

2. Prooksydanty

Omawiając zagadnienia związane z pozytywnym działaniem przeciwutleniaczy, należy również zaznaczyć, jak działają prooksydanty. Znajomość oddziaływania prooksydantów i antyoksydantów pozwala na skuteczne obniżenie stopnia utleniania składników odżywczych. Pomimo stosowania różnych czynników inhibitujących procesy utleniania składników odżywczych zachodzące w surowcu mięsnym są trudne do wyeliminowania ze względu na brak możliwości całkowitego usunięcia ze środowiska prooksydantów [Klimczak, Irzyniec 2008]. Zmianom oksydacyjnym nie da się skutecznie zapobiec, dlatego też należy je kontrolować oraz ograniczać, stosując m.in. związki o działaniu przeciwutleniającym [Gray, Gomaa, Buckley 1996; Kozłowicz, Kluza, Góral 2006; Renerre 1999]. Ponadto należy usunąć ze środowiska prooksydanty przyczyniające się do inicjowania bądź przyspieszania reakcji oksydacji, a tym samym ograniczyć natlenianie środowiska poprzez usunięcie tlenu, inaktywować enzymy, dążyć do dezaktywacji jonów metali za pomocą czynników chelatujących, obniżyć temperaturę środowiska oraz nie dopuszczać do oddziaływania różnego rodzaju promieniowania, w tym świetlnego czy jonizującego [Szukalska 2003].

Tabela 1. Poziom stężenia metali – prooksydantów – inicjujący reakcje utleniania

Metal	Stężenie [mg/kg produktu]
Miedź	0,05
Mangan	0,6
Żelazo	0,6
Chrom	1,2
Nikiel	2,2
Cynk	20,0
Glin	50,0

Źródło: [Szukalska 2003].

Metale takie jak: miedź, mangan, żelazo, chrom, czy nikiel, występujące w ilościach śladowych w mięsie, silnie przyspieszają reakcje rozpadu wodoronadtlenków oraz katalizują wszystkie reakcje zachodzące podczas utleniania lipidów. Dodatek miedzi jedynie w ilości 0,05 mg/kg produktu pochodzenia mięsnego powoduje za-

początkowanie reakcji oksydacji (tab. 1). Mangan, żelazo, chrom i nikiel są również w niewielkich ilościach silnymi prooksydantami [Maniak, Targoński 1996].

3. Świat roślinny jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy

Szczególnie bogaty w przeciwutleniacze naturalne jest świat roślinny. Właściwości przeciwutleniające mają owoce, warzywa, zboża, nasiona oleiste, zioła i przyprawy oraz herbaty. Szerokiego zastosowania w przetwórstwie mięsnym nie znajdują owoce i warzywa. Do najczęściej stosowanych źródeł przeciwutleniaczy zalicza się [Szukalska 2003; Salejda, Krasnowska, Tril 2011; Fik, Zawiślak 2004; Ostrowska, Stankiewicz, Skrzydlewska 2001]:

- zioła i przyprawy, tj.: rozmaryn, oregano, majeranek, szaflwię, podbiał, goździki, kminek, bazylię, czosnek, paprykę, pieprz czarny, gorczycę, kurkumę, cynamon,
- ekstrakty, m.in. z nasion zbóż, ziół oraz pestek i skórek owoców, herbat.

Ze względów zdrowotnych zalecane jest stosowanie przeciwutleniaczy naturalnych, których dodatek nie tylko przyczynia się do hamowania negatywnych zmian zachodzących w mięsie, np. przechowywanym chłodniczo i zamrażalniczo. Ponadto ich dodatek nie jest limitowany prawnie i nie wymaga zgody na stosowanie do żywności, co niewątpliwie jest wygodne z punktu widzenia firm produkcyjnych, jak i korzystne dla zdrowia konsumentów.

3.1. Zioła i przyprawy oraz ich ekstrakty

Zioła i przyprawy są źródłem polifenoli będących silnymi antyutleniaczami. Związki fenolowe występujące w ziołach i przyprawach to głównie: diterpeny fenolowe, kwasy fenolowe i flawonoidy. Oprócz tych związków, zioła i przyprawy zawierają wiele innych związków o właściwościach przeciwutleniających (tab. 2).

Polifenole znajdujące się w ziołach i przyprawach doceniane są ze względu na fakt, iż przerywają reakcje wolnorodnikowe, a tym samym zapobiegają tworzeniu się reaktywnych form tlenu i ich niekorzystnemu działaniu na organizm, wiążą wolne rodniki, wygaszają tlen singletowy, chelatują metale katalizujące reakcje utleniania, wykazują działanie przeciwnowotworowe, przeciwmiażdżycowe oraz przeciwzapalne [Szajdek, Borowska 2004; Zhang i in. 2010; Tanabe, Yoshida, Tomita 2002; Gumul, Korus, Achremowicz 2005]. Mogą być dodawane do mięsa w formie świeżej lub suszonej albo w postaci ekstraktów wodnych oraz alkoholowych.

Zioła i przyprawy doceniane są również ze względu na walory sensoryczne, nadają bowiem charakterystyczny smak i zapach surowcowi mięsnemu oraz gotowym wyrobom, a tym samym poprawiają jakość mięsa. Wpływają też na wydłużenie terminu przydatności do spożycia [Mielnik, Aaby, Skrede 2003].

Jest jednak wiele ziół i przypraw, które mają doskonałe właściwości antyutleniające, ale ich dodatek do mięsa w formie świeżej lub suszonej może powodować smak i zapach nieakceptowany przez konsumenta. Dlatego też w ich miejsce można

Tabela 2. Źródła antyutleniaczy pochodzenia roślinnego

Zioła i przyprawy	Niektóre związki przeciwutleniające
Rozmaryn	flawony, diterpeny steroidowe, triterpeny; rozmanol, rozmarychinon, karnozol, genkwanina, galdozol, epirozmanol, karnozan metylu, kwas karnozowy, kwas ferulowy, kwas rozmarynowy, luteolina
Tymianek	tymol, karwakrol, kwas ferulowy, kwas galusowy, diterpeny fenolowe, luteolina
Szałwia	karnozol, kwas karnozolowy, rozmanol, epirozmanol, karnozan metylu, luteolina, kwas karnozowy, luteolina, kwas rozmarynowy
Czosnek	allicyna, siarczek diallilu, disiarczek diallilu, S-allilo cysteina
Oregano	karwakrol, tymol, kwas rozmarynowy
Papryka	kapsantyna
Goździki	eugenol

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Szajdek, Borowska 2004; Velasco, Williams 2011].

zastosować ekstrakty z tych ziół i przypraw. Przykładem może być czosnek, który daje bardzo mocny i specyficzny smak oraz zapach, natomiast wyekstrahowane z niego związki przeciwutleniające, nieposiadające walorów smakowo-zapachowych świeżego czosnku, dodane w niewielkiej ilości wpływają antyutleniająco na surowiec mięsny.

Duże znaczenie jako dodatek do mięsa mają: tymianek, oregano, papryka, pieprz czarny, kurkuma, bazylika czy koper. Wymienione zioła i przyprawy wykazują właściwości antyutleniające oraz przyczyniają się do [Gumul, Korus, Achremowicz 2005; Zhang i in. 2010]:

- ochrony barwy surowca poprzez hamowanie degradacji barwników hemowych,
- opóźniania procesów powstawania metmioglobiny,
- inhibitowania tworzenia aldehydu malonowego (oznaczonego za pomocą liczby TBARS),
- spowolnienia procesów utleniania białek, na które wpływ ma utlenianie lipidów,
- poprawy jakości zarówno surowca, jak i wyrobów gotowych, w których stanowią dodatek.

Ponadto zioła i przyprawy wykazują cechy charakterystyczne, np. rozmaryn chelatuje jony metali przejściowych, takie jak Fe^{2+} , skutecznie redukuje szybkość tworzenia aktywnego tlenu oraz przyczynia się do konwersji rodników hydroksylowych do stabilnych produktów. Oregano i rozmaryn obniżają potencjał oksydacyjno-redukcyjny, którego niższa wartość wpływa na utrzymanie prawidłowej barwy mięsa, natomiast oregano, czosnek, tymianek, majeranek, czarny pieprz, goździki, cynamon przyczyniają się dodatkowo do hamowania rozwoju bakterii [Zhang i in. 2010; Sebranek i in. 2005; Georgantelis i in. 2007; Szczepanik 2007].

Szczepanik [2007] dodawał do mięsa kurcząt i indyków przechowywanego zamrażalniczo (przez okres 6 miesięcy) ekstrakt z kopru, podbiału, rozmarynu, skrzyptu, szalwii i tymianku. Wykazał on antyoksydacyjny wpływ kopru, rozmarynu i tymianku. Natomiast dodatek podbiału i skrzyptu wykazywał niższą bądź równą zdolność neutralizowania wolnych rodników w stosunku do próby kontrolnej w badanym mięsie. Badacz ten dowiódł również, że ekstrakt z rozmarynu był bardzo skuteczny jako substancja przeciwdziałająca utlenianiu lipidów śledzi bałtyckich. Dodatek rozmarynu, czarnego pieprzu, oregano, czosnku w postaci świeżej, jak i ich ekstraktów przyczynił się do znacznego spowolnienia powstawania aldehydu malonowego w surowym mięsie wieprzowym i wołowym oraz w gotowych wyrobach – kielbaskach i burgerach przechowywanych chłodniczo i zamrażalniczo (również w modyfikowanej atmosferze – MA), a także do ograniczenia wzrostu mikroorganizmów na powierzchni w porównaniu z próbą kontrolną [Sebranek i in. 2005; Martínez i in. 2007; Georgantelis i in. 2007; Zhang i in. 2010; Serpen, Gökmen, Fogliano 2012; Fernández-López i in. 2003]. Sebranek i in. [2005] wykazali, że rozmaryn nie tylko zapobiega wzrostowi wskaźnika TBARS, ale i lepiej chroni barwę kielbasek wieprzowych podczas przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego w porównaniu z zastosowaniem przeciwutleniaczy syntetycznych, tj. BHT czy BHA. Dodatek ekstraktu z rozmarynu przyczynił się również do wydłużenia zachowania świeżości kielbasek z wieprzowiny.

W badaniach Yu i in. [2002] dodatek ekstraktu z rozmarynu do wyrobów z mięsa indyka wpłynął na opóźnienie zmian oksydacyjnych oraz zapobiegał zmianom barwy podczas przechowywania zamrażalniczego.

Również ekstrakt z rozmarynu dodany do hamburgerów drobiowych wpłynął na przedłużenie trwałości oksydacyjnej podczas przechowywania chłodniczego w porównaniu z próbą kontrolną [Pietrzak, Myron 2008].

Dodatek ekstraktu z szalwii oraz oregano do świeżego i gotowanego mięsa wołowego przechowywanego chłodniczo wpłynął na obniżenie trwałości oksydacyjnej w porównaniu z próbą kontrolną [Fasseas i in. 2008; Cuvelier, Berset, Richard 1994]. Gorczyca w formie ekstraktu dodana do mięsa wieprzowego i przechowywanego chłodniczo przez okres 14 dni spowodowała znaczne obniżenie liczby TBARS w próbach w porównaniu z próbą kontrolną [Lee i in. 2010].

3.2. Ekstrakty z herbat jako naturalne antyutleniacze

Wszystkie rodzaje herbat dodawane są zwykle do mięsa w postaci ekstraktów, naparów lub olejków. Przy czym najczęściej dodawanym rodzajem herbaty i jej ekstraktów jest zielona herbata. Dodatek suchych liści nie znalazł zastosowania do mięsa na szeroką skalę. Przyczyn upatruje się w niskiej skuteczności działania suszonych liści herbaty w porównaniu z naparami, nazywanymi inaczej wywarami czy ekstraktami, a także ze względów sensorycznych. Podczas prawidłowego sporządzania naparów z herbat dochodzi do wyekstrahowania znacznie większych ilości katechin. Stwier-

dzono, że w miarę wzrostu temperatury i czasu parzenia herbaty wzrasta także zawartość katechin. Parzenie herbaty w temperaturze ok. 80°C powoduje wydobycie największej ilości tych związków, natomiast zastosowanie temperatury powyżej 80°C generuje reakcję epimeryzacji [Mika, Borczak, Wikiera 2008].

Katechiny występują naturalnie w liściach herbaty i stanowią 25–30% ich suchej masy. Wśród katechin zielonej herbaty o silnych właściwościach antyutleniających wyróżnia się epikatechinę (EC), epigallokatechinę (EGC), galusan epikatechiny (ECG) oraz galusan epigallokatechiny (EGCG) [Szajdek, Borowska 2004; Mika, Borczak, Wikiera 2008].

Podczas fermentacji liści herbaty, prowadzonej do uzyskania czarnej herbaty, katechiny ulegają kondensacji do większych cząsteczek polifenolowych, tworząc teaflawiny i tearubiginy. Dzięki biologicznej aktywności związku te wykazują działanie przeciwutleniające, a tym samym dodatek czarnej herbaty działa również przeciwutleniająco. Znaczenie przeciwutleniające teaflawin porównywane jest do działania galusanu epigallokatechiny (EGCG) pochodzącej z zielonej herbaty.

Katechiny wykazują silniejsze właściwości antyutleniające niż uznane za silne antyutleniacze BHT, BHA, mannitol, tokoferole czy kwas askorbinowy [Ostrowska, Stankiewicz, Skrzydlewska 2001; Salejda, Krasnowska, Tril 2011; Bozkurt 2006]. Ponadto wykazują działanie bakteriostatyczne [Fik, Zawisłak 2004].

Dodatek ekstraktu z liści herbaty do mięsa wpływa na [Kurppa 2003; Jachacz, Dolatowski 2009; McCarthy i in. 2001]:

- hamowanie powstawania wolnych rodników,
- chelatowanie jonów metali ciężkich, będących katalizatorami reakcji wolnorodnikowych,
- wychwytywanie wolnych rodników i wiązanie nadtlenu,
- obniżenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, a przez to utrzymanie lepszej stabilności barwy surowca i wyrobów gotowych podczas przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego.

Dodatek naparu z zielonej herbaty do przetworów z mięsa wieprzowego i wołowego oraz mielonego mięsa wieprzowego wpłynął skutecznie na ograniczenie szybkości utleniania lipidów podczas przechowywania chłodniczego oraz poprawę właściwości reologicznych. Zaobserwowano również, że zwiększanie dawki katechin z 5% do 25% wpływało na przyspieszenie zmian prooksydacyjnych. Zmiany te jednak zachodziły w mniejszym stopniu niż w surowcu mięsnym bez ich dodatku [Tang i in. 2000; Mitsumoto i in. 2005; Tang i in. 2006; Heś, Gramza-Michałowska, Szymandera-Buszka 2009; Salejda, Krasnowska, Tril 2011].

Związki antyoksydacyjne zawarte w zielonej herbacie wykazywały również wysoką zdolność neutralizowania wolnych rodników, przy czym czas przechowywania chłodniczego, jak i stężenie naparu z zielonej herbaty nie były czynnikami wpływającymi na działanie antyoksydantów wobec rodników DPPH• w surowym mięsie wieprzowym, kurcząt, gotowych wyrobach wieprzowych [Salejda, Krasnowska, Tril 2011; Tang i in. 2006; Cheuron i in. 2003].

Dodatek wyciągów z herbaty powodował obniżenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego gotowych wyrobów z mięsa wołowego w porównaniu z próbą kontrolną, co skutkowało zachowaniem pożądanej barwy mięsa podczas przechowywania chłodniczego oraz zamrażalniczego [Nam, Ahn 2003; McCarthy i in. 2001].

3.3. Ekstrakty z nasion i pestek jako naturalne roślinne antyutleniacze

Obecność związków o właściwościach antyutleniających stwierdzono w nasionach roślin strączkowych, w tym w soi, bobie, bobiku, grochu, fasoli. Z wymienionej grupy zastosowanie jako dodatek do surowca mięsnego znajdują ekstrakty z nasion soi bogate w izoflawony.

Soja w swym składzie zawiera ich bowiem od 37 300 µg/100 g do 140 300 µg/100 g [Salejda, Krasnowska, Tril 2011]. W ekstraktach z nasion soi występuje też antyutleniacz naturalny – witamina E, która wpływa m.in. na poprawę stabilności barwy mięsa, ochronę lipidów (w tym cholesterolu) i białek przed utlenianiem, hamowanie powstawania wolnych rodników [Zhang i in. 2010; Porcella i in. 2001].

Ekstrakt z pestek winogron zawiera polifenole, w szczególności proantocyjani-dyny, które charakteryzują się silnymi właściwościami antyutleniającymi. Dodatek ekstraktu z pestek winogron przyczynia się do [Lau, King 2003; Ahn, Grün, Fernando 2002; Mielnik i in. 2006]:

- uzyskania niższej wartości liczby TBARS w porównaniu z próbą kontrolną w mięsie surowym i gotowanym przechowywanym chłodniczo,
- ochrony komórki przed działaniem wolnych rodników,
- chelatowania jonów metali,
- zmniejszenia ilości powstających w procesie utleniania pierwotnych i wtórnych produktów,
- redukcji wolnych rodników.

Dodatek ekstraktu z pestek winogron do surowego mięsa wieprzowego, wołowego i z indyka przechowywanego chłodniczo w MA powodował znaczne obniżenie liczby TBARS w porównaniu z próbą kontrolną [Carpenter i in. 2007; Ahn, Grün, Mustapha 2007; Bañón i in. 2007; Mielnik i in. 2006], co świadczyło o jego dobrych właściwościach antyutleniających. Ponadto zaobserwowano, że dodatek ekstraktów z pestek winogron powodował spowolnienie procesów wzrostu mikroorganizmów [Ahn, Grün, Fernando 2002; Ahn, Grün, Mustapha 2007].

Związki zawarte w orzeszkach gryki wpływają na właściwości przeciwutleniające. Nie są one jednak dodawane do surowca mięsnego w postaci ekstraktów, lecz proszku. W skład orzeszków gryki wchodzi w znacznych ilościach związku flawonoidowe oraz kwasy fenolowe, w tym rutyna, kwercetyna, witeksyna, izowiteksyna, orientyna, izoorientyna i katechiny [Szajdek, Borowska 2004; Stempińska i in. 2007].

Antyutleniające działanie polifenoli z orzeszków gryki może się przejawiać:

- redukcją wolnych rodników,

- unieczynnieniem jednoatomowego tlenu, a tym samym utrudnieniem zapoczątkowania reakcji wolnorodnikowych,
- hamowaniem aktywności enzymów utleniających.

Proszek z orzeszków gryki dodany do mięsa przyczynił się do obniżenia potencjału oksydacyjno-redukcyjnego, pozwalającego na zachowanie odpowiedniej barwy mięsa. Po siedmiu dniach przechowywania chłodniczego zawartość metmioglobiny była wyższa, a oksymyoglobiny i dezoksymyoglobiny niższa w porównaniu z wartościami uzyskanymi w pierwszym dniu przechowywania. Wskazywało to na hamowanie procesów utleniania zachodzących w mięsie [Olszak, Dolatowski 2009].

4. Podsumowanie

Prace badawcze wielu autorów wskazują, że aby ochronić surowiec mięsny przez negatywnymi procesami, w tym utlenianiem lipidów i białek, celowe jest stosowanie antyutleniaczy. Szczególną rolę przypisuje się ostatnio antyutleniaczom naturalnych, takim jak: zioła i przyprawy (rozmaryn, oregano, majeranek, szalwia, podbiał, goździki, kminek, bazylika, czosnek, papryka, pieprz czarny, gorczyca, kurkuma, cynamon), ekstrakty z ziół i przypraw, ekstrakty z herbat oraz nasion i pestek. Przyczyniają się one bowiem do: redukcji wolnych rodników, hamowania aktywności enzymów utleniających, chelatowania jonów metali ciężkich będących katalizatorami reakcji rodnikowych, zmniejszenia ilości powstających w procesie utleniania pierwotnych i wtórnych produktów, ochrony barwy surowca poprzez hamowanie degradacji barwników hemowych, inhibitowania tworzenia aldehydu malonowego. Za ich stosowaniem przemawia fakt, że dodatki przeciwutleniaczy naturalnych nie są limitowane prawnie i nie wymagają zgody na stosowanie ich do żywności, co jest szczególnie korzystne z punktu widzenia konsumentów i wygodne dla producentów.

Literatura

- Ahn J., Grün I.U., Fernando L.N., *Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef*, „J. Food Sci.” 2002, no. 67, s. 1364–1369.
- Ahn J., Grün I.U., Mustapha A., *Effect of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef*, „Food Microbiol.” 2007, no. 24, s. 7–14.
- Bañón S., Díaz P., Rodríguez M., Garrido M.D., Price A., *Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties*, „Meat Sci.” 2007, no. 77, s. 626–633.
- Bartosz G., *Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Bozkurt H., *Utilization of natural antioxidants: Greek tea extract and Thymbra spicata oil in Turkish dry-fermented sausage*, „Meat Sci.” 2006, no. 73, s. 442–450.
- Carpenter R., O’Grady M.N., O’Callaghan Y.C., O’Brien N.M., Perry J.P., *Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork*, „Meat Sci.” 2007, no. 76, s. 604–610.
- Cheuron J., Jun H.S., Cheon B.S., Myung W.B., *Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4°C*, „Meat Sci.” 2003, no. 64, s. 13–17.

- Cuvelier M.E., Berset C., Richard H., *Antioxidant constituents in sage (Salvia officinalis)*, „J. Agric. Food Chem.” 1994, no. 42, s. 665–669.
- Fasseas M.K., Mountzouris K.C., Tarantilis P.A., Polissiou M., Zervas G., *Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils*, „Food Chem.” 2008, no. 106, s. 1188–1194.
- Fernández-López J., Sevilla L., Sayas-Barberá E., Navarro C., Marin F., Pérez-Alvarez J.A., *Evaluation of the antioxidant potential of Hyssop (Hyssopus officinalis L.) and rosemary (Rosmarinus officinalis L.) extracts in cooked pork meat*, „J. Food Sci.” 2003, vol. 68(2), s. 660–664.
- Fik M., Zawisłak A., *Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2004, nr 3(40), s. 98–105.
- Georgantelis D., Blekas G., Katikou P., Ambrosiadis I., Fletouris D.J., *Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers*, „Meat Sci.” 2007, no. 75, s. 266–274.
- Gomul D., Korus J., Achremowicz B., *Wpływ procesów przetwórczych na aktywność przeciwutleniającą surowców pochodzenia roślinnego*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2005, nr 4 (45), s. 41–48.
- Gray J.I., Goma E.A., Buckley D.J., *Oxidative quality and shelf life of meat*, „Meat Sci.” 1996, no. 43, s. 111–123.
- Hęś M., Gramza-Michałowska A., Szymandera-Buszka K., *Wpływ wybranych metod ogrzewania oraz zamrażalniczego przechowywania na ułetlenie się lipidów w produktach mięsnych z dodatkiem przeciwutleniaczy*, „Bromatol. Chem. Toksyk.” 2009, t. XLII/3, s. 455–459.
- Jachacz L., Dolatowski Z., *Wpływ naparu herbaty na stabilność produktów mięsnych podczas przechowywania*, Roczn. Instyt. Przem. Mięsnego i Tłuszcz., 2009, t. XLVII/2, s. 66–75.
- Kanner J., *Oxidative processes in meat and meat products: quality implications*, „Meat Sci.” 1994, no. 36, s. 169–189.
- Klimczak J., Irzyniec Z., *Szybkość zmian oksydacyjnych lipidów w funkcji temperatury przechowywania mrożonego boczku wędzonego*, „Chłodnictwo” 2008, t. XLIII, z. 4, s. 54–57.
- Kmiecik D., Kobus J., *Badanie postaw konsumentów wobec przeciwutleniaczy*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2005, nr 2(43), s. 308–317.
- Kozłowiec K., Kluza F., Góral D., *Uwarunkowania jakości mięsa zamrożonego i przechowywanego w niskich temperaturach*, „Chłodnictwo” 2006, nr 41(1–2), s. 60–64.
- Kurppa L., *Background information for evaluating the use and possibilities of flavonoids in food technology*, „Inno. Food Technol.” 2003, no. 2, s. 76–78.
- Lau D.W., King A.J., *Pre and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances*, „J. Agric. Food Chem.” 2003, no. 51, s. 1602–1607.
- Lee M.A., Choi J.-H., Choi Y.-S., Han D.-J., Kim H.-Y., Shim S.-Y., Chung H.-K., Kim C.-J., *The antioxidative properties of mustard leaf (Brassica juncea) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation*, „Meat Sci.” 2010, no. 84, s. 498–504.
- Maniak B., Targoński Z., *Przeciwutleniacze naturalne występujące w żywności*, „Przem. Ferm. Owoc.-Warzywny” 1996, nr 4, s. 7–10.
- Moure A., Cruz J.M., Franco D., Domínguez J.M., Sineiro J., Domínguez H., Inez M.J., Parajó J.C., *Natural antioxidants from residual sources*, „Food Chem.” 2001, no. 72, s. 145–171.
- Martínez L., Cilla I., Beltrán J.A., Roncalés P., *Effect of illumination on the display life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Influence of the addition of rosemary, ascorbic acid and black pepper*, „Meat Sci.” 2007, no. 75, s. 443–450.
- McCarthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J., *Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties*, „Meat Sci.” 2001, no. 57, s. 45–52.
- Mielnik M.B., Aaby K., Skrede G., *Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat*, „Meat Sci.” 2003, no. 65, s. 1147–1155.

- Mielnik M.B., Olsen E., Vogt G., Adeline D., Skrede G., *Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat*, „LWT – Food Sci. Technol.” 2006, vol. 39(3), s. 19–198.
- Mika M., Borczak B.E., Wikiera A., *Wpływ temperatury przygotowywania ekstraktów herbaty białej na skład flawon-3-oli i ich oddziaływanie na dostępność składników odżywczych z pasztetu mięsnego*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2008, nr 3(58), s. 123–131.
- Mitsumoto M., O’Grady M.N., Kerry J.P., Buckley D.J., *Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties*, „Meat Sci.” 2005, no. 69, s. 773–779.
- Nam K.C., Ahn D.U., *Effects of ascorbic acid and antioxidants on the color of irradiate ground beef*, „J. Food Sci.” 2003, vol. 68(5), s. 1686–1690.
- Olszak M., Dolatowski Z.J., *Stabilność oksydacyjna mięsa z dodatkiem orzeszków gryki*, Roczn. Instyt. Przem. Mięsnego i Tłuszcz., 2009, t. XLVII/1, s. 35–43.
- Ostrowska J., Stankiewicz A., Skrzydlewska E., *Antyoksydacyjne właściwości zielonej herbaty*, „Bromat. Chem. Toksykol.” 2001, nr 34(2), s. 131–140.
- Pietrzak D., Myron M., *Wpływ dodatku ekstraktu z rozmarynu na jakość hamburgerów drobiowych*, Roczn. Instyt. Przem. Mięsnego i Tłuszcz., 2008, t. XLVI, z. 3, s. 43–49.
- Porcella M.I., Sánchez G., Vaudagna S.R., Zanelli M.L., Descalzo A.M., Meichtri L.H., Gallinger M.M., Lasta J.A., *Soy protein isolate added to vacuum-packaged chorizos: Effect on drip loss, quality characteristics and stability during refrigerated storage*, „Meat Sci.” 2001, no. 57, s. 437–443.
- Renerre M., Dumont F., Gatellier P., *Antioxidant enzyme activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin*, „Meat Sci.” 1996, no. 43, s. 111–121.
- Renerre M., *Biochemical basis of fresh meat colour*. Proc. of 45th ICoMST, Yokohama 1999, s. 344–351.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1129/2011 z dnia 11 listopada 2011 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1831/2003 poprzez ustanowienie unijnego wykazu dodatków do żywności.
- Salejda A.M., Krasnowska G., Tril U., *Próba wykorzystania przeciwutleniających właściwości ekstraktu zielonej herbaty w produkcji modelowych przetworów mięsnych*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2011, nr 5(78), s. 107–118.
- Sebranek J.G., Sewalt V.J.H., Robbins K.L., Houser T.A., *Comparison of natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage*, „Meat Sci.” 2005, no. 69, s. 289–296.
- Serpen A., Gökmen V., Fogliano V., *Total antioxidant capacities of raw and cooked meats*, „Meat Sci.” 2012, no. 90, s. 60–65.
- Stempińska K., Soral-Śmietana M., Zieliński H., Michalska A., *Wpływ obróbki termicznej na skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2007, nr 5(54), s. 66–76.
- Szajdek A., Borowska J., *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2004, nr 4(41), s. 5–28.
- Szczepanik G., *Wpływ ekstraktów kopru, podbiału, rozmarynu, skrzypu, szalwii i tymianku na hamowanie utleniania lipidów wyekstrahowanych z tkanki mięśniowej kurcząt i indyków*, „Zywn.-Nauk. Technol. Ja.” 2007, nr 4(53), s. 89–98.
- Szukalska E., *Wybrane zagadnienia utleniania tłuszczów*, „Tłuszcze Jadalne”, 2003, t. 38, z. 1–2, s. 42–61.
- Tanabe H., Yoshida M., Tomita N., *Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly used culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat*, „Anim. Sci. J.” 2002, no. 73, s. 389–393.
- Tang S.Z., Kerry J.P., Sheehan D., Buckley D.J., Morrissey P.A., *Dietary tea catechins and iron-induced lipid oxidation in chicken meat, liver and heart*, „Meat Sci.” 2000, no. 56, s. 285–290.

- Tang S.Z., Ou S.Y., Huang X.S., Li W., Kerry J.P., Buckley D.J., *Effects of added tea catechins on colour Stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions*, „J. Food Eng.” 2006, no. 77, s. 248–253.
- Velasco V., Williams P., *Improving meat quality through natural antioxidants*, „Chilean J. Food Agr. Res.” 2011, vol. 71(2), s. 313–322.
- Yu L., Scanlin L., Wilson J., Schmidt G., *Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage*, „J. Food Sci.” 2002, no. 67, s. 582–585.
- Zhang W., Xiao S., Samaraweera H., Lee E.J., Ahn D.U., *Improving functional value of meat products*, „Meat Sci.” 2010, no. 86, s. 15–31.

NATURAL ANTIOXIDANTS USED TO MEAT

Summary: This review article shows the possibility of using natural antioxidants to the raw meat. The effects of natural antioxidants including herbs, fresh or dried spices, extracts from the seeds of cereals and fruit, and tea, on some components of meat were summarized. The paper presents the potential of natural antioxidants to maintain or improve meat and meat products quality.

Keywords: natural antioxidants, oxidation, protein, lipids.