

Dr hab. Magdalena GANTNER

Inż. Anna STOKOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

NIE TYLKO PRZYPRAWY PRZEDŁUŻAJĄ TRWAŁOŚĆ MIĘSA®

Not only spices prolong the durability of meat®

Słowa kluczowe: ekstrakty roślinne, mięso, oksydacja tłuszczów, naturalne antyoksydanty.

Artykuł stanowi przegląd publikacji związanych ze współczesnym trendem ograniczania dodatku sztucznych związków przeciwutleniających poprzez zastosowanie ekstraktów roślinnych w zapobieganiu zmianom przechowalniczym mięsa. Do niekorzystnych zmian zachodzących w mięsie i jego przetworach zaliczana jest oksydacja tłuszczów i białek, a także wzrost niepożądanego mikroflory. Powszechnie znanym źródłem związków inhibujących zmiany oksydacyjne w mięsie są zioła, głównie rozmaryn. Rozważono potencjał antyoksydacyjny roślin nie będących typowymi przyprawami, ale mogących służyć jako alternatywa dla sztucznych dodatków. Ze względu na wysoką zawartość związków fenolowych ekstrakty z pestek winogron i zielonej herbaty, mogą zastępować konwencjonalne związki przeciwutleniające. Ponadto należy poszukiwać dotąd nieznanymi w branży mięsnej źródeł antyoksydantów np. ekstrakty liści Ginkgo biloba, arali wysokiej czy rodzimych nam owoców jagodowych – dzikiej róży i czarnej porzeczki.

Key words: plant extracts, meat, lipid oxidation, natural antioxidants.

Article provides review of publications related to the modern trend of limiting the addition of artificial antioxidant compounds through the use of plant extracts in the prevention of changes during storage of meat. The negative changes in meat and its products ranked among the oxidation of fats and proteins. Well known source of compounds inhibiting oxidative changes in the meat are herbs, especially rosemary. Considered antioxidant potential of plants that are not typical spices, but can serve as an alternative to artificial additives. Because of the high content of phenolic compounds grape seed extract and green tea can replace conventional antioxidant. In addition, we should seek the unknown in the meat industry sources of antioxidants such as extracts of Ginkgo biloba leaves, Aralia elata Seem and native to us berries – rosehips and blackcurrant.

WPROWADZENIE

Mięso i produkty mięsne są bardzo podatne na zmiany przechowalnicze, głównie rozwój niepożądanego mikroflory, a także zmiany oksydacyjne tłuszczów oraz białek. Przemysł spożywczy, w celu przedłużenia ich trwałości poprzez ograniczenie zmian oksydacyjnych w produktach mięsnych powszechnie stosuje sztuczne związki przeciwutleniające. Głównie należą do nich: mono-tert-butylohydroksyanizol (BHA), di-tert-butylohydroksytoluen (BHT), trzeciorzędowy butylohydroksychinon (TBHQ), galusan propylu [21]. Obecnie w świecie nauki zaobserwować można liczne badania związane z zastępowaniem sztucznych przeciwutleniających, związkami naturalnie występującymi w roślinach, które w wielu przypadkach mogą stanowić ich substytut. Sztuczne dodatki przeciwutleniające budzą obawy konsumentów, dlatego tym bardziej zasadne jest, aby stosować w sektorze mięsnym naturalne związki przeciwutleniające.

Celem artykułu jest przegląd informacji dotyczących potencjału antyoksydacyjnego roślin i jego wykorzystania do przedłużania trwałości mięsa.

OKSYDACJA LIPIDÓW I BIAŁEK

Ze względu na specyfikę tkanki mięsnej, podczas przechowywania, zachodzą w niej zmiany o charakterze chemicznym, fizycznym oraz mikrobiologicznym. Ostatnie lata

analiz wykazały szczególnie niekorzystny wpływ zachodzących reakcji utleniania lipidów i białek – ważnych determinantów jakości mięsa [3, 17]. Przyczyną ich wystąpienia jest nadmiar wolnych rodników w tkance – reaktywnych form tlenu (ROS) i reaktywnych form azotu (RNS), które wywołują szereg zmian destrukcyjnych. Zmiany wpływają negatywnie na smak, barwę oraz zapach produktu, ponieważ utlenione formy lipidów wchodzi w interakcje z innymi składnikami żywności zmniejszając jej wartość odżywczą [6, 3]. Niekorzystne zmiany oksydacyjne rozwijają się najszybciej w takich rodzajach mięsa jak: filety ryb, drób, wieprzowina, w dalszej kolejności wołowina i baranina. Wynika to z malejącego poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [13]. Wykazano także, że na dynamikę utleniania frakcji lipidowej i białkowej znaczący wpływ mają: rasa zwierząt, rodzaj mięśnia oraz koncentracja jonów metali np. miedzi, manganu i żelaza [3]. Wraz z peroksydacją lipidów następuje rozkład białek, w tym warunkujących charakterystyczną barwę białek hemowych. Stopień utlenienia białka oceniany jest głównie przez pomiar ilości karbonylków i utratę grup sulfhydrylowych [5]. Zmiana różowoczerwonej oksymyoglobiny w metmyoglobinę powoduje nieatrakcyjną dla konsumenta zmianę barwy mięsa na brunatną [19]. W przypadku produktów mięsnych po obróbce termicznej, przechowywanych w warunkach chłodniczych, obserwuje się niepożądany, wskazujący na zmiany degradacyjne efekt „warmed-over flavour”, którego głównym markerem jest heksanal [13].

W celu zapobieżenia niekorzystnym skutkom stresu oksydacyjnego na zmiany przechowalnicze mięsa, należy ograniczyć jego kontakt z tlenem, a także zastosować przeciwutleniacze i synergenty – naturalne lub sztuczne. Obecnie obserwuje się trend ograniczania syntetycznych dodatków do żywności z uwagi na obawy konsumentów dotyczących ich toksyczności [3, 17, 18]. Przemysł mięsny wraz z jednostkami badawczymi stoi zatem przed wyzwaniem poszukiwania niedrogich i skutecznych naturalnych przeciwutleniaczy, które nie będą miały negatywnego wpływu na cechy organoleptyczne produktu [6].

ZASTOSOWANIE I ROLA EKSTRAKTÓW ROŚLINNYCH

Zastosowanie ekstraktów roślinnych w technologii żywności ma charakter wielofunkcyjny, ponieważ wykazują one działanie antyoksydacyjne, antybakteryjne oraz wpływają korzystnie na teksturę mięsa i produktów mięsnych [3]. Ponadto efekt przeciwutleniający związków wyizolowanych z roślin może mieć przełożenie na zdrowie konsumenta. Łączną pojemność antyoksydacyjną ekstraktów ziół, owoców i warzyw odzwierciedla głównie stężenie kwasu askorbinowego, karotenoidów i flawonoidów [19].

Antyoksydanty pochodzenia roślinnego mogą stanowić dodatek do pasz zwierząt, a także być składnikiem farszu czy mieszanek do marynowania mięs. Ponadto znajdują zastosowanie w powlekanii surowca, bądź w opakowaniach aktywnych do produktów żywnościowych [3, 19]. Dla przykładu aktywne opakowanie zawierające 1,5% olejku oregano przedłuża dwukrotnie okres przechowywania wołowiny [19].

Udowodniono efekt antimikrobiologiczny ekstraktów roślinnych na drobnoustroje w mięsie. Związki biologicznie czynne m. in. kwasy fenolowe, flawonoidy, alkaloidy, saponiny, garbniki, karwakrol, terpeny i tymol zostały uznane za substancje o działaniu przeciwbakteryjnym. Ponadto niektóre kombinacje ziół wzmacniają swoje działanie w zwalczaniu patogenów np. w przypadku drobiu synergizm wykazuje mieszanka oregano, cynamonu i goździków [3].

Obecnie w przemyśle mięsnym coraz rzadziej stosuje się suszone i rozdrobnione części roślin. Przyprawy pierwszej generacji są zastępowane przyprawami standaryzowanymi, ekstraktami wyizolowanymi z ziół i olejkami eterycznymi, co zapewnia czystość mikrobiologiczną. Ekstrakty przypraw nazywane są oleożywicami lub oleorezynami. Stężenie w nich substancji biologicznie czynnych jest ok. 30 razy wyższe niż w przyprawach pierwszej generacji [18]. Ekstrakty roślinne często poddawane są zabiegowi dezodoryzacji, dzięki czemu ich właściwości sensoryczne nie dominują nad właściwościami użytego gatunku mięsa [2].

W POSZUKIWANIU NATURALNYCH ŹRÓDEŁ ANTYOKSYDANTÓW

Związki fenolowe zawarte w roślinach stanowią alternatywę sztucznych antyoksydantów. Najbogatszym ich źródłem są zioła, były więc tematem wielu prac badawczych. Dla przykładu, skuteczność dodatku rozmarynu jest równoważna ze sztucznymi związkami przeciwutleniającymi tj. BHA/BHT, zaś szałwia, oregano i tymianek posiadają kolejny niższy potencjał antyoksydacyjny [18].

Na podstawie wieloletnich badań na różnych rodzajach mięsa ekstrakt rozmarynu został dopuszczony na mocy Dyrektywy 95/2/WE jako nowy dodatek do żywności z kodem E 392. W Rozporządzeniu Komisji (UE) NR 231/2012 z dnia 9 marca 2012 r. [16] ustanawiającego specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia (WE) nr 1333/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady z późn. zm. **zawarte są wymagania dla ekstraktów rozmarynu, których głównym kryterium jest zawartość związków antyoksydacyjnych: kwasów fenolowych, flawonoidów, triterpenów i diterpenoidów.**

Biorąc pod uwagę badany potencjał antyoksydacyjny roślin, nie należących do kanonu typowych przypraw, skuteczne w przeciwdziałaniu niekorzystnym zmianom przechowalniczym mięsa okazują się m in. ekstrakty zielonej herbaty, kawy, kory sosny, łusek orzechów, a także kwiatów np. peoni, hibiskusa i kłaczy lotosu [17]. Bardzo bogatym źródłem związków polifenolowych są owoce. Jak dotąd przeprowadzono liczne badania przechowalnicze mięsa z użyciem ekstraktów skórek i pestek winogron oraz cytrusów. W mniejszym stopniu poznane są właściwości antyoksydacyjne dzikiej róży, żurawiny, granatu i owoców mącznicy lekarskiej, chociaż w kilku badaniach wykazywały one wysoką skuteczność [6].

Poszukiwanie źródeł naturalnych antyoksydantów, które dotąd nie zostały testowane na matrycach żywnościowych muszą być poprzedzone badaniami ich składu i zdolności przeciwutleniających oraz antybakteryjnych in vitro, co pozwala wyłonić najlepiej rokujące gatunki. Ponadto należy wybrać najefektywniejszą metodę ekstrakcji.

W badaniach Kim i in. [7] dokonano selekcji 70% etanolowych ekstraktów dziesięciu zielonych warzyw charakterystycznych dla kontynentu azjatyckiego. Ekstrakty uzyskano z lepiężnika japońskiego (*Petasites japonicus* Maxim), biedrzeńca (*Pimpinella brachycarpa* (Kom.) Nakai), kapusty chińskiej (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*), chińskiego szczypiorku (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng), chryzantemy (*Chrysanthemum coronarium* L.), aralia wysokiej (*Aralia elata* Seem), dyni piżmowej (*Curcubita moschata* Duch.), pachnotki (*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara), rozchodnika (*Sedum sarmentosum* Bunge) i brokułów (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plen). Spośród wszystkich ekstraktów zielonych warzyw najlepsze właściwości antyoksydacyjne i antybakteryjne wykazała aralia oraz biedrzeńca i dodatek tychże ekstraktów, których zastosowanie porównano ze sztucznym związkiem przeciwutleniającym – BHT w kotletach wołowych w stężeniu 0,1% i 0,5%. Aralia okazała się być skuteczniejsza w przeciwdziałaniu niekorzystnym zmianom przechowalniczym, a jej zdolności przeciwutleniające były podobne do BHT.

Estońska grupa badawcza [15] poddała analizie napary z: rabarbaru (*Rheum raphaniticum* L.), wiciokrzewu sinego (*Lonicera caerulea* L.), pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.), borówki czarnej (*Vaccinium myrtillus* L.), rokitnika (*Hippophae rhamnoides* L.) i czarnej porzeczki (*Ribes nigrum* L.). Napary w 30% etanolu przygotowywane w temperaturze pokojowej charakteryzowały się wyższymi zdolnościami inaktywacji rodnika DPPH \cdot niż ich zbuforowane i ogrzewane wodne odpowiedniki. Najwyższe właściwości przeciwutleniające stwierdzono dla rabarbaru, czarnej porzeczki i borówki oraz jagód wiciokrzewu sinego. Mniej

efektywny okazał się być roztwór kwasu askorbinowego (1 mg/ml), owoców rokitnika oraz wyciągu z pomidora.

Ponadto, na podstawie badań mikrobiologicznych, wykazano że niektóre napary roślinne np. z jagód wiciokrzewu czy rabarbaru mają wysokie właściwości antybakteryjne wobec patogenów takich jak *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* czy *Campylobacter jejuni*, a równocześnie nie hamują rozwoju probiotyków, zwłaszcza *Bacillus bifidum*. Odpowiedni dobór ekstraktów roślinnych wraz ze szczepami probiotycznymi umożliwia zatem projektowanie funkcjonalnych produktów mięsnych [15].

ZNANE I MAŁO ZNANE ŹRÓDŁA ANTYOKSYDANTÓW

Zielona herbata (*camellina sinensis L.*)

Herbata o różnych stopniach fermentacji jest najpopularniejszym napojem na świecie. Ponadto ma działanie antyoksydacyjne dzięki wysokiej zawartości katechin, co może być wykorzystane w branży mięsnej. Przeprowadzono liczne badania z udziałem stosunkowo niedrogich, a przez to mających duże szanse na powszechne wykorzystanie, ekstraktów zielonej herbaty.

Badania Mitsumoto i in. [14] wykazały, że dodatek katechin zielonej herbaty na poziomie 200 i 400 mg/kg kotletów z polędwicy wołowej oraz piersi drobiowej redukowało utlenianie lipidów ok. dziesięciokrotnie w porównaniu do prób kontrolnych. Różnice w sensorycznej ocenie smaku, zapachu i kruchości mięsa z udziałem herbacianych ekstraktów były nieznaczne, natomiast barwę oceniono niżej w porównaniu ze standardem ($P=0,001$). Na skutek zastosowania omawianego źródła przeciwutleniaczy barwa mięsa zmieniała się w kierunku zielonej oraz niebieskiej, co może nie być akceptowane przez konsumentów. „Białe mięso” jest bardziej podatne na przebarwienie niż „mięso czerwone”, do którego można zastosować dodatek katechin herbaty bez znaczącej utraty pożądanej barwy.

Li i in. [12], którzy badali wpływ dodatku ekstraktów roślinnych (500 mg/kg mięsa) i kwasu askorbinowego w połączeniu z optymalnym poziomem azotynu sodu (0,015%) w suchej kiełbasie wieprzowej, stwierdzili wyższe sumaryczne działanie antyoksydacyjne ekstraktu zielonej herbaty niż ekstraktu z pestek winogron. Polifenole zawarte w zielonej herbacie inhibują wolne rodniki oraz chelatują jony metali, dzięki czemu wykazują wysoką skuteczność wobec przeciwdziałania peroksydacji lipidów. Ponadto substancje bioaktywne zawarte w zielonej herbacie zmniejszają w sposób istotny statystycznie zawartość szkodliwych N - nitrozoamin ($P < 0,05$). Po 4 tygodniach chłodniczego przechowywania suszonej kiełbasy z dodatkiem azotanu (III) sodu zawartość omawianych kancerogennych związków wzrosła aż do $7,98 \pm 1,42 \mu\text{g/kg}$ ś. m. w porównaniu z próbami z dodatkiem zielonej herbaty, gdzie zaobserwowano zdecydowanie mniejszy wzrost N - nitrozoamin, na poziomie $5,76 \pm 1,96 \mu\text{g/kg}$ ś. m. Podobny, pozytywny efekt zaobserwowano w przypadku związków polifenolowych pochodzących z pestek winogron.

Pestki winogron (*vitis vinifera L.*)

Ekstrakt z pestek winogron posiada 20 razy silniejsze właściwości przeciwutleniające niż witamina E, zaś w porównaniu do kwasu askorbinowego są one 50 razy wyższe [6]. Główne substancje biologicznie czynne to proantocyjanidyny. Colindres i Brewer [1] badali skuteczność zapobiegania zmianom oksydacyjnym w mielonej wołowinie przez wybrane ekstrakty roślinne oraz sztuczne przeciwutleniacze. Najefektywniejszy był galusan propylu i ekstrakt z pestek winogron, następnie oleożywica rozmarynu, sztuczny BHA oraz wodny ekstrakt oregano.

Wysoki potencjał antyoksydacyjny ekstraktu z pestek winogron w produktach mięsnych wykorzystał także Kulkarni [10]. Efekt dodatku ekstraktu z pestek winogron w porównaniu do galusanu propylu był badany na modelu kiełbasy wołowej po czasie 4 miesięcznego mroźniczego przechowywania. Użycie ekstraktu pestek winogron w stężeniu 100 oraz 300 ppm skutkowało podobnym, a nawet wyższym efektem oksydacyjnym w porównaniu z galusanem propylu (100 ppm), co stwierdzono na podstawie wskaźnika TBARS oraz cech sensorycznych. Barwa produktów wołowych była najbardziej stabilna w przypadku wyższego udziału w nich ekstraktu pestek winogron (300 i 500 ppm) [10].

Milorzab dwukłapowy (*Ginkgo biloba L.*)

Liście relikтового drzewa *Ginkgo biloba L.* charakteryzują się wysoką zawartością związków polifenolowych. Żółte, jesienne liście wykazują silniejsze działanie antyoksydacyjne w produktach mięsnych niż zielone, co było przedmiotem badań Kobus – Cisowskiej i in. [8]. Zdolności inhibicyjne sporządzonych z nich wodnych i etanolowych ekstraktów w klopsikach wieprzowych (500 ppm), po 21 dniach przechowywania były wyższe niż zdolności inhibicyjne BHT, użytego w maksymalnym, dopuszczalnym poziomie (200 ppm).

Owoce jagodowe

W duńskim badaniu konsumenckim wykazano wysoką akceptację i pozytywne nastawienie wobec konserwacji produktów mięsnych poprzez dodatek ziół i owoców jagodowych [4]. Konsumenty ($n=21$) zostali podzieleni na trzy grupy dyskusyjne ze względu na wiek. Najmłodsza (18-32 l.) oraz najstarsza grupa (45-60 l.) wyraziła najbardziej entuzjastyczne opinie związane z użyciem zastosowanej techniki. Młodszy respondenci podkreślili jej naturalność i pozytywny wpływ na zdrowie ich dzieci i płodność. Starsza grupa również nie kwestionowała jej skuteczności, ponieważ pamiętała dawne czasy, w których nie stosowano sztucznych dodatków. Na podstawie materiału stymulującego – zdjęć wędlin ze wzrastającym udziałem soku z jagód oraz suszonej żurawiny część respondentów stwierdziła, że wędliny utrwalane z użyciem roślin mogą być mniej atrakcyjne w aspekcie trwałości przechowalniczej, smaku, tekstury, a także zmiany barwy. Niemniej jednak stwierdzono, że ze względów zdrowotnych konsumenci są skłonni zaakceptować te zmiany. Należy zaznaczyć, że prace badawcze zmierzają do ustalenia najbardziej efektywnych, ale nie obniżających akceptowalności sensorycznej, poziomów dodatków pochodzenia roślinnego do produktów mięsnych.

Wśród ogrodowych owoców najwyższą całkowitą pojemność przeciwutleniającą wykazują kolejno aronia, żurawina, śliwka i czarna porzeczka [9]. Jak dotąd nie przeprowadzono badań z udziałem ekstraktów z aronii na wybranej grupie produktów mięsnych. Natomiast znane z wielu przepisów staropolskiej kuchni żurawina i śliwka były przedmiotem kilku badań, w których potwierdziły inhibicję zmian oksydacyjnych w różnych rodzajach mięsa i ich przetworach [6].

Dzika róża (*Rosa canina L.*)

Owoce tego krzewu z rodziny *Rosaceae* są bogatym źródłem kwasu askorbinowego 23,7 – 27,5 g / kg świeżej masy [20]. Przeprowadzone badania fitochemiczne owocowych ekstraktów dzikiej róży dowodzą wysokiej zawartości substancji aktywnych, m. in. takich jak kwasy fenolowe, proantocyjanidyny, garbniki, flawonoidy i karotenoidy [11].

W badaniu Vosen i in. [20] potwierdzono pozytywny wpływ ekstraktu z dzikiej róży na parametry wyrobów mięsnych. Celem badania była ocena potencjału *Rosa canina* jako dodatku funkcjonalnego w produkcji parówek wieprzowych bez askorbinianu i azotynu sodu pod względem tekstury i barwy oraz stabilności oksydacyjnej lipidów i białek. Dzika róża naturalnie zawiera znaczne ilości azotanów zastępujących azotan (III), który inicjuje powstawanie szkodliwych N-nitrozoamin. Oprócz tego kwas askorbinowy zawarty w ekstrakcie dzikiej róży uczestniczy w tworzeniu pożądanego koloru wyrobów mięsnych. Dodatek do farszu parówkowego roztworu ekstraktu uzyskanego z 5g oraz 30g owoców dzikiej róży na kg surowca nie był na tyle skuteczny jak tradycyjnie stosowany azotan (III) w ilości 0,1 g na kg i askorbinian sodu w ilości 0,5 g na kg. Niemniej jednak ograniczał on peroksydację lipidów i białek, o czym świadczyła mniejsza ilość lotnych (głównie heksanal) i nielotnych związków wskazujących na ich rozkład. Nadawał on także różowoczerwoną barwę produktowi w porównaniu do próby kontrolnej bez żadnych dodatków. Mniejsze nasilenie powstawania karbonylków AAS i GGS z aminokwasów mięsa świadczyło o ochronnej roli substancji bioaktywnych zawartych w dzikiej róży. Spostrzeżono, że naturalne antyoksydanty powinny być stosowane z rozwagą, bowiem stwierdzono efekt pro utleniający. Polegał on na powstaniu większej ilości niepołączonych produktów lotnych w próbie z wyższym poziomem ekstraktu (powstałego z 30g owoców/ kg produktu). Wskazane są zatem dalsze badania celem określenia odpowiedniej ilości dodatku.

Czarna porzeczka (*Ribes nigrum L.*)

Czarna porzeczka jest powszechnym gatunkiem w rejonie klimatu umiarkowanego Europy i Azji. Badano wpływ dodatku ekstraktu z owoców krzewu *Ribes nigrum* w kierunku przeciwdziałania zmianom oksydacyjnym podczas chłodniczego przechowywania mielonych kotletów wieprzowych. Zastosowano następujące udziały ekstraktu 5, 10 i 20g na kg mięsa, zaś próba odniesienia zawierała BHT w ilości 0,2g na kg mięsa. Dodatek już najniższego poziomu ekstraktu czarnej porzeczki wykazywał zbliżone działanie antyoksydacyjne jak konwencjonalny przeciwutleniacz, zaś wyższe stężenia były zdecydowanie skuteczniejsze. Ponadto ekstrakt czarnej porzeczki efektywnie hamował zmiany oksydacyjne białek w całym okresie trwania eksperymentu (9 dni). Antocyjany zawarte w ekstrakcie powodowały przebarwienie

surowych kotletów, co może być czynnikiem limitującym dla najwyższego użytego stężenia. Po 3 dniach przechowywania, zaobserwowano jednak, zmniejszenie zabarwienia niebieskiego do poziomu akceptowalnego przez konsumentów [5].

PODSUMOWANIE

Ekstrakty roślinne hamują oksydację lipidów i rozkład barwników mięsa, co powoduje opóźnienie występowania niekorzystnych zmian przechowalniczych tj. nieprzyjemnego zapachu i utraty charakterystycznej barwy. Liczne badania wskazują na niejednorodny wpływ ekstraktów na poszczególne wyróżniki organoleptyczne. Przebarwienia są czynnikiem limitującym zastosowanie ekstraktów roślin bogatych w chlorofile i antocyjany. Niemniej jednak konsumenci są skłonni zaakceptować zmiany, jeśli zostaną poinformowani o ekologicznym sposobie utrwalenia mięsa [4].

Niezbędne są dalsze badania, które umożliwią wyznaczenie najbardziej korzystnej zastępującej dawki, bądź udział przeciwutleniaczy sztucznych w określonych wyrobach mięsnych. Związki polifenolowe w nadmiarze mogą wykazywać efekt przeciwny – prooksydacyjny. Chociaż ekstrakty roślinne są uważane za bezpieczne, wskazane są dalsze badania w celu określenia granic toksykologicznych.

LITERATURA

- [1] COLINDRES P. i BREWER M. S. 2011. *Oxidative stability of cooked, frozen, reheated beef patties: effect of antioxidants*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91 (5), 963-968.
- [2] ĆWIERTNIEWSKI K. I POLAK E. 2007. *Zastosowanie naturalnych antyoksydantów żywności w chłodzonych i mrożonych produktach mięsnych*. Przemysł Spożywczy, 61 (5), 45-47.
- [3] FALOWO A. B., FAYEMI P. O., MUCHENJE V. 2014. *Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review*. Food Research International 64, 171-181.
- [4] HAUGAARD P., HANSEN F., JENSEN M., GRUNERT K. G. 2014. *Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries*. Meat Science, 96 (1), 126-135.
- [5] JIA N., KONG B., LIU Q., DIAO X., XIA X. 2012. *Antioxidant activity of black currant (*Ribes nigrum L.*) extract and its inhibitory effect on lipid and protein oxidation of pork patties during chilled storage*. Meat Science 91, 533-539.
- [6] KARRE L., LOPEZ K., GETTY K. J. K. 2013. *Natural antioxidants in meat and poultry products*. Meat Science, 94, 220-227.
- [7] KIM S., CHO A. R., HAN J. 2013. *Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation*. Food Control 29, 112-120.
- [8] KOBUS-CISOWSKA J., FLACZYK E., RUDZIŃSKA M., KMIECIK D. 2014. *Antioxidant properties of extracts from *Ginkgo biloba* leaves in meatballs*. Meat Science 97, 174-180.

- [9] **KORCZAK J., NOGALA-KOLUCKA M. 2014.** Przeciwtleniacze w żywności. w: Czapski J., Górecka D. [red.], Żywność prozdrowotna – składniki i technologia. Wyd. Uniw. Przyrodniczego, Poznań, 96.
- [10] **KULKARNI S., DESANTOS F. A., KATTAMURI S., ROSSI S. J., BREWER M. S. 2011.** *Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system.* Meat Science, 88, 139–144
- [11] **LATTANZIO F., GRECO E., CARRETTA D., CARVELLATI R., GOVONI P., SPERONI E. 2011.** *In vivo anti-inflammatory effect of Rosa canina L. extract.* Journal of Ethnopharmacology, 137 (1), 880-885.
- [12] **LIL L., SHAO J., ZHU X., ZHOU G., XU X. 2013.** *Effect of plant polyphenols and ascorbic acid on lipid oxidation, residual nitrite and N-nitrosamines formation in dry-cured sausage.* International Journal of Food Science and Technology, 48, 6, 1157-1164.
- [13] **MARQUESS PINO L., CAVALIERIO C., CONCEICAO CASTILHO M., BISMARA REGITANDO D'ARCE M., SILVA TORRES E. A., RAMOS F. 2013.** *The use of natural antioxidants (oregano and sage) to reduce hexanal production in precooked chicken during chill storage.* Vitae, 20 (2), 105-110.
- [14] **MITSUMOTO M., O'GRADY M. N., KERRY J. P., BUCKLEY D. J. 2005.** *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 Science, 69, 4, 773-779.
- [15] **RAUDSEPP P., ANTON D., ROASTO M., MERMÄE K., PEDASTSAAR P., MÄESAAR M., RAAL A., LAIKOJA K., PÜSSA T. 2013.** *The antioxidative and antimicrobial properties of the blue honeysuckle (Lonicera caerulea L.), Siberian rhubarb (Rheum rhaponticum L.) and some other plants, compared to ascorbic acid and sodium nitrite.* Food Control 31, 129-135.
- [16] **ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 231/2012** z dnia 9 marca 2012 r. ustanawiające specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia (WE) nr 1333/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady z późn. zm. (Dz.U. 2012, L 83 z 22.3.2012).
- [17] **SHAH M. A. DON BASCO S. J., MIR S. A. 2014.** *Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products.* Meat Science, 98, 21-33.
- [18] **UCHMAN W. 2008.** Rola substancji dodatkowych w przetwórstwie mięsa. W: Uchman W. [red.], Substancje dodatkowe w przetwórstwie mięsa. WUP, Poznań, 7.
- [19] **VELASCO V., WILLIAMS P. 2011.** *Improving meat quality through natural antioxidants.* Chilean Journal of Agricultural Research, 71 (2), 313-322.
- [20] **VOSSSEN E., UTRERA M., DE SMET S., MORCUENDE D., ESTÉVEZ M. 2012.** *Dog rose (Rosa canina L.) as a functional ingredient in porcine frankfurters without added sodium ascorbate and sodium nitrite.* Meat Science, 92, 451-457.
- [21] **WAREŃSKA M. 2013.** Naturalne antyutleniacze stosowane do mięsa. W: Kożuchowska E. [red.], Nauki Inżynierskie i Technologie, wyd. Uniw. Ekonomiczny, Wrocław, 1(8), 79-90.