

Wpływ szałwii na jakość mikrobiologiczną oraz wartość wskaźnika TBA w mięsie drobiowym odzyskanym mechanicznie^{*)}

ELŻBIETA HAĆ-SZYMAŃCZUK, ANETA CEGIEŁKA*, EDYTA LIPIŃSKA, PAULINA ILCZUK

Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, *Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-776 Warszawa

Otrzymano 29.01.2014

Zaakceptowano 10.03.2014

Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Lipińska E., Ilczuk P.

Effect of sage on the microbial quality and TBARS value of mechanically deboned poultry meat

Summary

In this study, an analysis was conducted on the effect of sage (*Salvia officinalis* L.) on the microbiological quality and fat oxidation processes in mechanically deboned poultry meat (MDOM) from chickens, which was vacuum packaged and stored for 14 days (4-6°C). Four types of sage preparations were used: essential oil (O), dried sage (S), and extracts (aqueous – EW and alcoholic – EA). Microbiological examinations covered determinations of the total number of mesophilic aerobic microorganisms, psychrophilic bacteria, Enterobacteriaceae, enterococci and *Salmonella* spp. The lipid oxidation rate was determined by the TBARS value.

It was found that the essential oil and extracts (water and alcohol) limited the growth of all microorganisms in the chill-stored MDOM samples. The use of oil and sage extracts also significantly reduced lipid oxidation processes occurring in the MDOM samples. The results indicate that these preparations of sage can be used to extend the shelf life of MDOM for 14 days of chilling storage.

Keywords: sage, extracts, mechanically deboned poultry meat, TBARS value

Od kilkunastu lat w Polsce rośnie produkcja i spożycie mięsa drobiowego, które w 2011 r. wyniosły odpowiednio 1426 tys. ton (jako wbc) oraz 26,5 kg w przeliczeniu na jednego mieszkańca (27). Największym powodzeniem wśród konsumentów cieszy się mięso kurcząt brojlerów, sprzedawane pod postacią elementów kulinarnych oraz jako składnik przetworów mięsnych.

Stały wzrost produkcji młodego drobiu rzeźnego powoduje konieczność zagospodarowania coraz większej ilości kości mostka i grzbietu oraz nóg wraz z fragmentami tkanki mięśniowej, łącznej i tłuszczu, jakie pozostają po wykrojeniu najcenniejszych partii tuszek, tj. mięśni piersiowych i udowych. Racjonalnym sposobem ich zagospodarowania jest produkcja mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie (MDOM), nazywanego także mięsem odkostnionym lub oddzielonym mechanicznie, powszechnie stosowana w przemyśle drobiarskim (28).

Zadowalające właściwości technologiczne, a przede wszystkim niski koszt produkcji, przemawiają za tym, iż MDOM jest atrakcyjnym surowcem do produkcji

przetworów mięsnych, jednak zakres jego wykorzystania jest ograniczony wyłącznie do produktów mięsnych poddanych obróbce termicznej. Główną przyczyną tego ograniczenia jest niska trwałość przechowalnicza, wynikająca m.in. ze sposobu pozyskiwania tego surowca. Mięso to odznacza się większym zanieczyszczeniem mikrobiologicznym niż mięso wykrawane ręcznie lub maszynowo, a znaczny stopień rozdrobnienia i napowietrzenie MDOM sprzyjają szybkiemu rozwojowi mikroflory (19). Kolejnym czynnikiem ograniczającym trwałość przechowalniczą MDOM są zmiany oksydacyjne lipidów, prowadzące do pogorszenia właściwości smakowo-zapachowych, wyczuwalnych zwłaszcza po ogrzaniu samego surowca lub produktów z jego dużym udziałem w składzie recepturowym (16, 17).

Ograniczona trwałość mikrobiologiczna i skłonność do utleniania MDOM wymaga specjalnego traktowania. Oprócz przechowywania w temperaturze chłodniczej lub w stanie zamrożenia, w celu polepszenia jakości i trwałości oraz zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego tego surowca stosuje się m.in.: pakowanie w próżni, atmosferze modyfikowanej lub z użyciem opakowań aktywnych oraz dodatek substancji chemicznych (m.in.

^{*)} Badania wykonane w ramach projektu badawczego własnego nr N N312 257040.

azotan (III) sodu, kwas askorbinowy czy polifosforany) (5). W zakresie alternatywnych metod utrwalania mięsa i produktów mięsnych od kilku lat przedmiotem badań są naturalne substancje wyizolowane z roślin, posiadające właściwości przeciwdrobnoustrojowe oraz przeciwutleniające. Należą do nich ekstrakty i olejki eteryczne pochodzące z roślin przyprawowych (2, 4, 18). W świetle dostępnych danych literaturowych, ich zastosowanie mogłoby być odpowiedzią na rosnące zainteresowanie konsumentów żywnością pozbawioną syntetycznych substancji przeciwutleniających i konserwujących (10, 11).

Szałwia (*Salvia officinalis* L.) należy do rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*). Ze względu na właściwości przeciwbakteryjne i przeciwzapalne szalwia lekarska oraz preparaty z niej otrzymywane od wielu lat znajdują zastosowanie w medycynie (m.in. w leczeniu zaburzeń trawienia lub stanów zapalnych błony śluzowej jamy ustnej i gardła). Za przyprawę uznawane są suszone młode liście oraz wierzchołki pędów szalwii, które najczęściej stosuje się do różnego rodzaju mięs: baraniny, jagnięciny, cielęciny, wieprzowiny oraz drobiu (9). Również olejki eteryczne oraz ekstrakty (wodne lub alkoholowe) uzyskane z szalwii wykazują wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową i przeciwutleniającą. Szalwia działa na szerokie spektrum bakterii i grzybów, między innymi na gatunki: *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus flavus* oraz drobnoustroje należące do rodzajów *Enterobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Candida*, *Saccharomyces* i *Fusarium*. Głównymi związkami chemicznymi, odpowiadającymi za powyższe właściwości są: α -pinen, eukaliptol (1-8-cineol), borneol, kwas karnozolowy, karnozol oraz kamfora (6-8, 12-14, 29).

W związku z powyższym celem badań było określenie wpływu rodzaju preparatu z szalwii (*Salvia officinalis* L.) na jakość mikrobiologiczną oraz procesy utleniania tłuszczu w mięsie drobiowym odzyskanym mechanicznie (MDOM) z kurcząt w czasie jego przechowywania w warunkach chłodniczych.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiło mięso drobiowe odzyskane mechanicznie (MDOM) z kurcząt brojlerów, wytwarzane przez jednego z polskich producentów (duży zakład produkcyjny zlokalizowany w północno-wschodniej Polsce) przy zastosowaniu metody separacji wysokociśnieniowej. Surowiec do badań (MDOM wychłodzone, 2 kg) odbierano z hurtowni w Warszawie i przewożono do Zakładu Biotechnologii i Mikrobiologii WNoŻ z zachowaniem warunków chłodniczych (torba termoizolacyjna z wkładami chłodzącymi) w dniu rozpoczęcia każdej serii doświadczalnej. W warunkach laboratoryjnych do MDOM dodawano szalwię (*Salvia officinalis* L.) w postaci: olejku eterycznego (produkcja własna), suszu (Zakład Zielarski „Kawon-Hurt”) oraz ekstraktów (wodnego i alkoholowego). W dalszej części pracy będą one nazywane preparatami z szalwii.

W celu ekstrakcji olejku eterycznego świeże liście szalwii rozdrabniano, zalewano wodą i poddawano destylacji

w aparacie do otrzymywania olejków eterycznych według Derynga firmy Simax (1). Ochłodzony destylat czterokrotnie ekstrahowano chlorkiem metylenu w rozdzielaczu, a następnie usuwano wodę, dodając bezwodny siarczan magnezu. Część rozpuszczalnika odparowywano w wyparce laboratoryjnej z regulowanym ciśnieniem firmy Büchi Labortechnik AG (Flawil, Szwajcaria). Rozpuszczalnik odparowywano w temperaturze 30°C i ciśnieniu 540-560 hPa.

Ekstrakt wodny i alkoholowy z suszu szalwii otrzymano metodą ekstrakcji ciągłej z użyciem uniwersalnego systemu ekstrakcyjnego B-811 (Universal Extraction System B-811) w automatycznym aparacie Soxhleta (Büchi Labortechnik AG). Do przygotowania każdego ekstraktu używano po 40 g suszu szalwii rozłożonego do 8 gilz ekstrakcyjnych (po 5 g w każdej gilzie). Jako rozpuszczalnika używano, odpowiednio, wody destylowanej lub 70% alkoholu etylowego. Surowiec w pojedynczej gilzie ekstrahowano 150 cm³ odpowiedniego rozpuszczalnika przez 15 cykli, utrzymując temperaturę wrzenia rozpuszczalnika. Uzyskane porcje połączono, otrzymując po około 550 cm³ ekstraktów surowych, które przesączono przez filtr bibułowy. Następnie każdy z ekstraktów zagęszczono w rotacyjnej wyparce Rotovaporator R-205 (Büchi Labortechnik AG) do uzyskania 40 g, odpowiadających masie suszu użytego do otrzymania ekstraktu.

W każdej serii doświadczalnej przygotowywano pięć próbek MDOM (każda o masie 50 g), różniących się rodzajem dodanego preparatu z szalwii, którego wielkość dodatku ustalono na podstawie zaleceń producentów (susz) lub dostępnej literatury (2, 8, 13):

- K – próbka kontrolna, mięso bez dodatku szalwii,
- O – mięso z dodatkiem olejku eterycznego z szalwii (1,0% w stosunku do masy mięsa),
- S – mięso z dodatkiem suszu z szalwii (0,5% w stosunku do masy mięsa),
- EW – mięso z dodatkiem ekstraktu wodnego z szalwii (2,0% w stosunku do masy mięsa),
- EA – mięso z dodatkiem ekstraktu alkoholowego z szalwii (2,0% w stosunku do masy mięsa).

Tak przygotowane próbki mięsa odzyskanego mechanicznie z kurcząt pakowano w podciśnieniu przy zastosowaniu pakowarki Multivac C200 (Multivac Sepp Haggenmüller GmbH & Co. KG, Wolfertschwenden, Niemcy) używając woreczków z folii wielowarstwowej. Próbkę MDOM przechowywano w warunkach chłodniczych (4-6°C) przez 14 dni.

Badania mikrobiologiczne wykonywano zgodnie z polskimi normami (25). Obejmowały one oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych (23), liczby drobnoustrojów psychrofilnych, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (26), enterokoków (21) oraz bakterii *Salmonella* spp. (24). Szybkość utleniania lipidów określano na podstawie oznaczenia wskaźnika TBA (20). Oznaczenia mikrobiologiczne oraz chemiczne (wskaźnik TBA) wykonywano w próbkach MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii (O, S, EW, EA) po 1, 7 i 14 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych (4-6°C). Te same oznaczenia wykonywano w próbce kontrolnej bezpośrednio po przygotowaniu (czas „0”). Eksperyment powtórzono czterokrotnie, przygotowując próbki z czterech różnych partii produkcyjnych MDOM.

Analizę statystyczną otrzymanych w części doświadczalnej wyników przeprowadzono przy użyciu pakietu statystycznego Statgraphics 4.1. Plus (Manugistics Inc., USA), stosując analizę wariancji oraz test Tukeya dla określenia istotności różnic. Wszystkie obliczenia wykonano na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki i omówienie

W każdej z badanych próbek MDOM, niezależnie od rodzaju preparatu z szalwii, stwierdzono wzrost tlenowych drobnoustrojów mezofilnych (tab. 1). Najwyższym zanieczyszczeniem drobnoustrojami tlenowymi w czasie całego okresu przechowywania charakteryzowały się próbki MDOM: bez dodatku szalwii (K) oraz z dodatkiem ekstraktu wodnego (EW). Istotnie najniższą liczbę drobnoustrojów tlenowych mezofilnych w czasie całego okresu przechowywania oznaczono w MDOM z dodatkiem olejku eterycznego z szalwii (O). W miarę upływu czasu przechowywania próbek MDOM, bez względu na zastosowany preparat z szalwii, liczba tlenowych drobnoustrojów mezofilnych istotnie wzrastała.

Zastosowany w niniejszych badaniach surowiec spełniał wymagania mikrobiologiczne pod względem ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych dla MDOM określone w nieobligatoryjnej Polskiej Normie (22), zgodnie z którą nie powinna ona przekroczyć liczby $1,0 \times 10^6$ jtk/g.

Wpływ olejku eterycznego z szalwii na hamowanie wzrostu drobnoustrojów tlenowych *Bacillus cereus* oraz *Staphylococcus aureus* opisuje Burt (2). Materiałem badawczym było świeże mięso drobiowe oraz produkty mięsne, w których olejek eteryczny z szalwii wykazywał efekt bakteriobójczy. Natomiast Longaray Delamare i wsp. (13) oceniali aktywność przeciwdrobnoustrojową olejku eterycznego z szalwii wobec drobnoustrojów tlenowych z rodzaju *Bacillus* oraz *Staphylococcus* w podłożach modelowych. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono niskie działanie hamujące

badanego olejku na wzrost bakterii *Staphylococcus aureus*. Wzrost bakterii *Bacillus subtilis* oraz *Bacillus cereus* był hamowany już przy zastosowaniu olejku eterycznego o stężeniu 0,4 mg/ml. Według autorów, za właściwości przeciwdrobnoustrojowe preparatów z szalwii odpowiedzialne są obecne w nich fitozwiązki (m.in. α -tujon, borneol, kamfora i karwakrol), których rodzaj i stężenie związane są ze sposobem przygotowania olejków oraz ekstraktów.

W każdej z badanych próbek MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii stwierdzono wzrost mikroflory psychrofilnej (tab. 1). Drobnoustroje te są częstą przyczyną psucia się surowców i produktów mięsnych w trakcie ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Niezależnie od rodzaju zastosowanego preparatu z szalwii, we wszystkich badanych próbkach MDOM stwierdzono stopniowy wzrost liczby drobnoustrojów psychrofilnych w czasie całego okresu przechowywania w temperaturze 4-6°C, jednak w próbkach MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii (O, S, EW i EA) liczba drobnoustrojów psychrofilnych była istotnie niższa w porównaniu z próbkami kontrolnymi (K).

W surowcach i produktach mięsnych przechowywanych w temperaturze chłodni liczba bakterii psychrofilnych systematycznie wzrasta w miarę wydłużania czasu przechowywania. Mogą one wyrastać w temperaturze niższej od 5°C, a stosunkowo szybko namnażają się w temperaturze 10-15°C. Intensywność wzrostu bakterii psychrofilnych zależy od początkowego zanieczyszczenia surowca mięsnego, które w przypadku MDOM jest relatywnie wysokie, kształtując się na poziomie 5×10^6 jtk/g. Ten stopień zanieczyszczenia wyjściowego sprawia, że po 12 dniach przechowywania MDOM w temperaturze 3°C populacja drobnoustrojów wzrasta do 10^8 jtk/g (5, 15).

We wszystkich badanych próbkach MDOM, niezależnie od rodzaju dodanego preparatu z szalwii, stwierdzono wzrost drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* (tab. 2). Istotnie najwyższym zanieczyszczeniem tymi

Tab. 1. Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych oraz liczba drobnoustrojów psychrofilnych w MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii przechowywanym w warunkach chłodniczych (jtk/g; wartości średnie)

Czas przechowywania (dni)	MDOM				
	Kontrolna (K)	Olejek eteryczny (O)	Susz z szalwii (S)	Ekstrakt wodny (EW)	Ekstrakt alkoholowy (EA)
Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych					
0	$7,3 \times 10^5$ a				
1	$4,4 \times 10^8$ Bab	$6,6 \times 10^6$ Aab	$1,1 \times 10^8$ Aab	$3,1 \times 10^7$ ABab	$2,2 \times 10^7$ Aab
7	$3,6 \times 10^9$ Bb	$3,1 \times 10^8$ Ab	$7,9 \times 10^8$ Ab	$3,2 \times 10^8$ ABb	$3,5 \times 10^8$ Ab
14	$4,9 \times 10^9$ Bb	$1,9 \times 10^8$ Ab	$3,3 \times 10^9$ Ab	$5,1 \times 10^9$ ABb	$3,0 \times 10^9$ Ab
Liczba drobnoustrojów psychrofilnych					
0	$1,9 \times 10^6$ a				
1	$3,2 \times 10^8$ Bab	$2,7 \times 10^5$ Aab	$3,9 \times 10^7$ Aab	$2,8 \times 10^7$ Aab	$4,3 \times 10^7$ Aab
7	$4,2 \times 10^9$ Bb	$3,6 \times 10^7$ Ab	$2,6 \times 10^8$ Ab	$4,2 \times 10^8$ Ab	$4,8 \times 10^8$ Ab
14	$7,2 \times 10^9$ Bb	$6,6 \times 10^8$ Ab	$4,2 \times 10^9$ Ab	$4,0 \times 10^9$ Ab	$2,8 \times 10^9$ Ab

Objaśnienia: a, b – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$; A, B – średnie oznaczone różnymi literami w tym samym wierszu różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Tab. 2. Liczba drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* i enterokoków w MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii przechowywanym w warunkach chłodniczych (jtk/g; wartości średnie)

Czas przechowywania (dni)	MDOM				
	Kontrolna (K)	Olejek eteryczny (O)	Susz z szalwii (S)	Ekstrakt wodny (EW)	Ekstrakt alkoholowy (EA)
Liczba drobnoustrojów z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> *					
0	$1,9 \times 10^3$ a				
1	$6,1 \times 10^5$ ABa	$5,1 \times 10^4$ Aa	$2,0 \times 10^5$ Ba	$3,0 \times 10^5$ ABa	$3,7 \times 10^5$ ABa
7	$4,6 \times 10^6$ ABa	$3,5 \times 10^5$ Aa	$3,4 \times 10^6$ Ba	$2,4 \times 10^7$ ABa	$5,3 \times 10^6$ ABa
14	$2,6 \times 10^7$ ABb	$5,5 \times 10^6$ Ab	$4,8 \times 10^8$ Bb	$3,1 \times 10^8$ ABb	$1,9 \times 10^8$ ABb
Liczba enterokoków					
0	$2,9 \times 10^4$ a				
1	$3,7 \times 10^5$ Ba	$3,7 \times 10^4$ Aa	$3,7 \times 10^5$ Aa	$3,4 \times 10^5$ Aa	$6,1 \times 10^5$ ABa
7	$1,8 \times 10^8$ Ba	$4,3 \times 10^6$ Aa	$4,9 \times 10^7$ Aa	$5,1 \times 10^6$ Aa	$2,3 \times 10^6$ ABa
14	$5,5 \times 10^9$ Bb	$3,6 \times 10^7$ Ab	$2,8 \times 10^8$ Ab	$5,5 \times 10^7$ Ab	$4,6 \times 10^9$ ABb

Objaśnienia i oznaczenie próbek MDOM jak w tab. 1; * w żadnej z badanych próbek MDOM nie stwierdzono obecności bakterii *Salmonella* spp. w 25 g

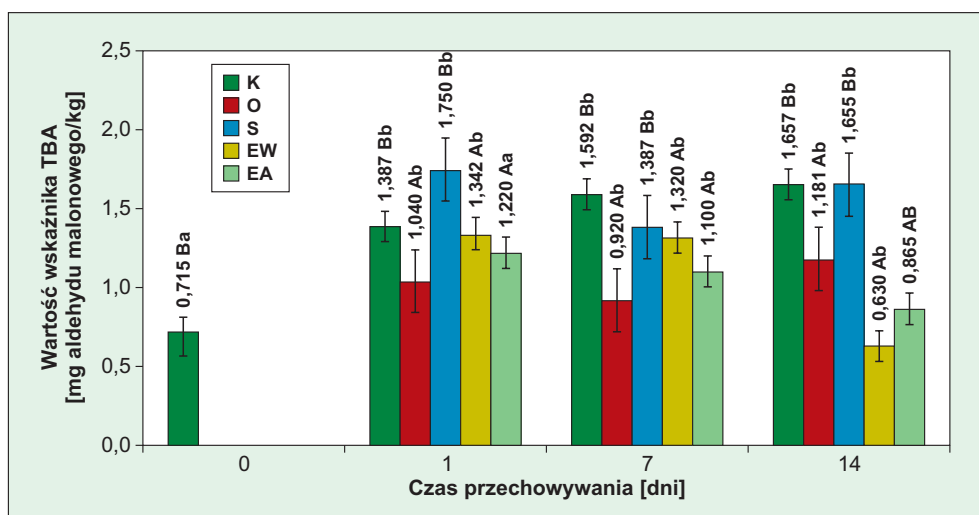
drobnoustrojami charakteryzowały się próbki MDOM z dodatkiem suszu z szalwii (S), natomiast najniższym – próbki z dodatkiem olejku eterycznego z szalwii (O). W żadnej z próbek MDOM nie stwierdzono obecności pałeczek *Salmonella* spp.

Mięso drobiowe zawiera około 10^6 jtk/g drobnoustrojów z grupy coli, jednak po zastosowaniu procesu mechanicznego odkostniania wartość ta może wzrosnąć nawet 100-krotnie (5, 15). Stwierdzono także, że mięso zawierające $6,0 \times 10^5$ jtk/g tych drobnoustrojów traci swoją jakość sensoryczną już po 6 dniach przechowywania w temperaturze 4°C . Początkowe zanieczyszczenie

MDOM zastosowanego w niniejszych badaniach pozwala uznać je za surowiec o dobrej jakości sanitarnej.

Bakterie z rodzaju *Enterobacter*, *Klebsiella* i *Escherichia* zdolne są jednak do namnażania się w temperaturze $0-5^\circ\text{C}$ i mimo znacznie wolniejszego syntetyzowania enzymów mogą powodować szybkie psucie się żywności przechowywanej w takiej temperaturze. Longaray Delamare i wsp. (13) wykazali, że olejek eteryczny z szalwii efektywniej hamował wzrost *Escherichia coli* oraz *Citrobacter* sp. w porównaniu z bakteriami *Klebsiella oxytoca*.

Niezależnie od rodzaju dodatku preparatu z szalwii, we wszystkich badanych próbkach MDOM liczba enterokoków (tab. 2) była istotnie najwyższa po 14 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Zastosowanie olejku (O), suszu (S) oraz ekstraktu wodnego (EW) z szalwii ograniczyło wzrost entero-



Ryc. 1. Wartość wskaźnika TBA w MDOM z dodatkiem preparatów z szalwii przechowywanym w warunkach chłodniczych (mg aldehydu malonowego/kg mięsa; wartości średnie i odchylenia standardowe)

Objaśnienia: oznaczenie próbek MDOM jak w tab. 1; a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ (wpływ czasu przechowywania); A, B – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ (wpływ rodzaju preparatu z szalwii)

koków w badanych próbkach MDOM w porównaniu z próbkami kontrolnymi (K).

Essawi i Srour (3) badali działanie przeciwdrobnoustrojowe szalwii wobec paciorkowców kałowych *Enterococcus faecalis*. Materiałem badawczym były ekstrakty wodne i ekstrakty dimetylosulfonowe (DMSO) z szalwii oraz 14 innych roślin ziołowych. Na podstawie wielkości otrzymanych stref zahamowania wzrostu w metodzie dyfuzyjno-płytkowej stwierdzono, że ekstrakty z szalwii wykazywały silne działanie przeciwdrobnoustrojowe. Efektywność działania obydwu ekstraktów była jednak różna i zależała od zawartości w nich fitozwiązków. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy także wskazują, że skuteczność preparatów z szalwii do hamowania wzrostu enterokoków zależała od sposobu ich pozyskania, który prawdopodobnie decydował o zawartości substancji czynnych.

Na podstawie oznaczenia wskaźnika TBA (ryc. 1) stwierdzono, że najbardziej efektywnie w kierunku ograniczenia procesów utleniania lipidów w próbkach MDOM podczas całego okresu przechowywania działały: olejek eteryczny z szalwii (O) oraz ekstrakty, zarówno wodny (EW), jak i alkoholowy (EA). Najniższe wartości wskaźnika TBA w tych próbkach stwierdzono po 14 dniach przechowywania, co oznacza, iż wydłużenie czasu przechowywania MDOM zwiększyło skuteczność działania preparatów z szalwii. W próbkach MDOM z dodatkiem suszu z szalwii (S) oraz kontrolnych (K) stopień zaawansowania procesu utleniania lipidów był istotnie wyższy niż w pozostałych próbkach (O, EA i EW).

Według Karpińskiej i wsp. (10), zastosowanie 1,5% dodatku szalwii w postaci przyprawy do kulek z MDOM indyczego istotnie spowolniło zmiany oksydacyjne w tłuszczu i pozwoliło zachować pożądaną jakość produktu w ciągu 4 dni przechowywania w temperaturze 4°C. Badania Tepe i wsp. (30) dotyczyły porównania aktywności przeciwutleniającej ekstraktów metanolowych z różnych odmian szalwii z syntetycznym przeciwutleniaczem BHT (butylohydroksytoluen). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że ekstrakty z szalwii hamowały reakcje oksydacyjne w 90,6%, co było porównywalne z efektem działania BHT. Ponadto wykazano, że ekstrakty działały efektywniej niż olejek eteryczny w kierunku spowalniania procesów utleniania, czego nie potwierdzono w niniejszych badaniach.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że olejek eteryczny oraz ekstrakty (alkoholowy i wodny) ograniczyły wzrost mezofilnych bakterii tlenowych, bakterii psychrofilnych, z rodziny *Enterobacteriaceae*, pałeczek *Salmonella* spp. oraz enterokoków w pakowanych próżniowo próbkach MDOM, przechowywanych w warunkach chłodniczych. Użycie olejku oraz ekstraktów z szalwii ograniczyło również istotnie procesy oksydacji lipidów zachodzące w próbkach MDOM. Wskazuje to, iż powyższe preparaty są źródłem substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym oraz przeciwutleniającym.

Wyniki niniejszych badań pozwalają wnioskować, iż olejek eteryczny oraz ekstrakty (alkoholowy i wodny) z szalwii w ilościach zastosowanych w badaniach mogą być używane do przedłużania trwałości MDOM przechowywanego w warunkach chłodniczych do 14 dni.

Piśmiennictwo

1. Bialecka-Florjańczyk W., Włostowska J. (red.): Ćwiczenia laboratoryjne z chemii organicznej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007, s. 34-36.
2. Burt S.: Essential oils, their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int. J. Food Microb.* 2004, 94, 223-253.
3. Essawi T., Srour M.: Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol.* 2000, 70, 343-349.
4. Fernández-López J., Zhi N., Aleson-Carbonell L., Perez-Alvarez J. A., Kuri V.: Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in meatballs. *Meat Sci.* 2005, 69, 371-380.
5. Grabowski T., Kijowski J.: Technologia przetworów drobiowych, [w]: Grabowski T., Kijowski J. (red.): Mięso i przetwory drobiowe. Technologia, higiena, jakość. WNT, Warszawa 2004, s. 265-269.
6. Hać-Szymańczuk E., Lipińska E., Błażej S., Bieniak K.: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej szalwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.) Bromat. Chem. Toksykol. 2011, 44, 667-672.
7. Hayouni El A., Chraïef I., Abedrabba M., Bouix M., Leveau J.-Y., Mohamed H., Hamdi M.: Tunisian *Salvia officinalis* L. and *Schinus molle* L. essential oils. Their chemical compositions and their preservative effects against *Salmonella* inoculated in minced beef meat. *Int. J. Food Microb.* 2008, 125, 242-251.
8. Hernández-Hernández E., Ponce-Alquicira E., Jaramillo-Flores M. E., Guerrero Legarreta I.: Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Sci.* 2009, 81, 410-417.
9. Hlava B., Lánská D. (red.): Rośliny przyprawowe. PWRiL, Warszawa 1983, 196-226.
10. Karpińska M., Borowski J., Danowska-Oziewicz M.: The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chem.* 2001, 72, 5-9.
11. Karre L., Lopez K., Getty J. K.: Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Sci.* 2013, 94, 220-227.
12. Kelen M., Tepe B.: Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Bioresource Techn.* 2008, 99, 4096-4100.
13. Longaray Delamare A. P., Moschen-Pistorello I. T., Artico L., Atti-Serafini L., Echeverrigaray S.: Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chem.* 2007, 100, 603-608.
14. Marino M., Bersani C., Comi G.: Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *Int. J. Food Microb.* 2001, 67, 187-195.
15. Molenda J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. Wydawnictwo UP we Wrocławiu, Wrocław 2010, s. 62-66, 273-278.
16. Niewiarowicz A., Kijowski J., Pikul J.: Sposoby przedłużania trwałości mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie przechowywanego w stanie zamrożonym. *Gosp. Mięś.* 1991, 43 (4), 21-23.
17. Niewiarowicz A., Kijowski J., Pikul J.: Właściwości funkcjonalne mięsa drobiu odzyskanego mechanicznie oceniane bezpośrednio po uzyskaniu i w czasie zamrażalniczego przechowywania. *Gosp. Mięś.* 1991, 43 (1), 25-27.
18. Oberdieck R.: Natürliche Antioxidantien aus Rosmarin und Salbei. *Fleisch-wirtschaft.* 2004, 84 (10), 91-95.
19. Pietrzak D., Słowiński M., Mroczek J.: Mięso drobiowe odkostnione mechanicznie. *Przem. Spoż.* 2011, 65 (7-8), 68-71.
20. Pikul J., Leszczyński D., Kummerow F. A.: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 1989, 37, 1309-1313.
21. PN-A-82055-7:1997. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności i oznaczanie liczby enterokoków.
22. PN-A-86522:1992. Mięso drobiowe oddzielone mechanicznie.
23. PN-EN ISO 4833:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
24. PN-EN ISO 6579:2002. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
25. PN-EN ISO 6887-2:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Przygotowanie próbek, zawiesiny wyjściowej i rozcieńczeń dziesięciokrotnych do badań mikrobiologicznych. Część 2: Specyficzne zasady przygotowania mięsa i przetworów mięsnych.
26. PN-ISO 21528-2:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*. Część 2: Metoda płytkowa.
27. Rocznik Statystyczny RP. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2012, s. 469.
28. Stangierski J., Kijowski J., Konieczny P.: Jakość i wykorzystanie mięsa drobiowego oddzielonego mechanicznie. *Towaroznawstwo w kształtowaniu jakości i cech prozdrowotnych żywności. Zeszyty Naukowe*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu 2011, 205, 202-211.
29. Tepe B., Donmez E., Unlu M., Candan F., Daferera D., Vardar-Unlu G., Polissiou M., Sokmen A.: Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of *Salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth) and *Salvia multicaulis* (Vahl). *Food Chem.* 2004, 84, 519-525.
30. Tepe B., Eminagaoglu O., Akpulat H. A., Aydin E.: Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia verticillata* (L.) subsp. *verticillata* and *S. verticillata* (L.) subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.). *Food Chem.* 2007, 100, 985-989.

Adres autora: dr inż. Elżbieta Hać-Szymańczuk, ul. Nowoursynowska 159C, 02-787 Warszawa; e-mail: elzbieta_hac_szymanczuk@sggw.pl