

RYSZARD MACURA, MAGDALENA MICHALCZYK, JOANNA BANAŚ

**WPLYW OLEJKÓW ETERYCZNYCH KOLENDRY SIEWNEJ
(*CORIANDRUM SATIVUM* L.) I MELISY (*MELISSA OFFICINALIS* L.)
NA JAKOŚĆ PRZECHOWYWANEGO MIELONEGO MIĘSA
CIEŁĘCEGO**

Streszczenie

W pracy zbadano wpływ dodatku olejków kolendry oraz melisy w stężeniach 0,02 % oraz ich mieszaniny (0,01 % + 0,01 %) na trwałość przechowywanego chłodniczo mielonego mięsa cielęcego. Mięso po zapakowaniu próżniowym składowano w temperaturze 0 i 6 °C przez 2 tygodnie. Analizowano świeży surowiec oraz próby po 1 i 2 tygodniach przechowywania. Badania obejmowały określenie: ogólnej liczby bakterii, liczby bakterii fermentacji mlekowej, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz drożdży i pleśni. Oznaczono ponadto wartość pH, liczbę kwasową, nadtlenkową i wskaźnik TBA oraz przeprowadzono analizę sensoryczną.

Oba zastosowane olejki eteryczne oraz ich mieszanina były wyraźnie wyczuwalne również po ugotowaniu mięsa. Olejek kolendry ze względów sensorycznych okazał się bardziej przydatny. Oba zastosowane olejki wpłynęły na opóźnienie pojawienia się zapachu zepsutego mięsa. Dodatek tych substancji wywarł hamujący wpływ na wzrost bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz pleśni. Natomiast poziom zanieczyszczenia bakteriami fermentacji mlekowej oraz drożdżami był w trakcie przechowywania zbliżony do tego, jaki oznaczono w próbach kontrolnych niezawierających olejków. Wykazano wpływ zastosowanych dodatków na wartość pH próbek składowanych w wyższej temperaturze. Nie stwierdzono korzystnego wpływu zastosowanych dodatków na wskaźniki jęlczenia tłuszczu, które po okresie przechowywania nie różniły się znacząco od wyników świeżego mięsa.

Słowa kluczowe: mielone mięso cielęce, olejki eteryczne, przechowywanie, zanieczyszczenie mikrobiologiczne

Wprowadzenie

Obserwuje się wzmożone zainteresowanie olejkami eterycznymi jako substancjami o działaniu antymikrobiologicznym. Publikowanych jest wiele prac dotyczących

wpływu tych substancji na mikroorganizmy obecne w żywności. Jednak prace te dotyczą w przeważającej części izolowanych kultur bakteryjnych hodowanych na podłożach mikrobiologicznych [2, 13, 17, 24]. Wykazano skuteczność rozmaitych olejków eterycznych w stosunku do takich bakterii, jak: *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus epidermis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Helicobacter pylori* i innych [2, 5, 13]. Olejki eteryczne wykazują również działanie cytotoksyczne w stosunku do grzybów, wirusów, pierwotniaków, pasożytów, owadów, ale też w stosunku do organizmów wyższych [2]. Badania modelowe często uwzględniają dość duże stężenia tych substancji w podłożach mikrobiologicznych [2, 17]. Uwzględnienie właściwości sensorycznych produktów konserwowanych w ten sposób nie pozwala na dowolnie duży dodatek substancji aromatycznych. Innym ograniczeniem w stosowaniu tych związków jest ich wpływ na organizm ludzki. Pomimo że w postaci ziół i przypraw stanowią element jadłospisu, olejki eteryczne nie należą do substancji obojętnych fizjologicznie [3, 13]. Mogą m.in. działać cytotoksycznie, powodować wydzielanie estrogenu, działać jako anty- lub prooksydanty, wpływać na działanie i aktywność autonomicznego systemu nerwowego, zmieniać napięcie naczyń, obniżać lub podnosić ciśnienie [2, 14].

W żywności występuje równocześnie wiele różnych drobnoustrojów w tym samym produkcie. Ponadto same składniki produktu spożywczego wchodzi w interakcje z dodanymi olejkami. Wpływa to na skuteczność stosowania tych środków. Skandamis i wsp. [24] wykazali, że np. *Salmonella typhimurium* była znacznie silniej inhibitowana w podłożu płynnym zawierającym 0,03 % olejku eterycznego oregano niż w podłożu stałym zawierającym ten sam dodatek. Na podłożu stałym autorzy stwierdzili jedynie opóźnienie rozpoczęcia wzrostu i niewielką redukcję maksymalnej liczby bakterii, podczas gdy w podłożu płynnym nastąpiło całkowite zahamowanie wzrostu tych drobnoustrojów.

Jednym z ziół przyprawowych stosowanych w kuchni jest kolendra. Olejek z niej ma udowodnione właściwości antymikrobiologiczne [2]. Zastosowanie jej w formie olejku jest tym atrakcyjniejsze, że jako przyprawa należy do najbardziej zanieczyszczonych mikrobiologicznie [12]. Drugim olejkiem wybranym do badań, o uznanych właściwościach antymikrobiologicznych, była melisa.

Celem pracy było określenie wpływu olejków kolendrowego oraz melisowego, wykazujących właściwości antymikrobiologiczne w stosunku do drobnoustrojów hodowanych na podłożach mikrobiologicznych, na trwałość przechowywanego mielonego mięsa cielęcego.

Material i metody badań

Surowcem do badań było mięso cielęce (łopatka), pozyskane z ubojni 24 h po uboju, zmielone w wilku laboratoryjnym zaopatrzonym w sitko o średnicy oczek

3 mm. Mielone mięso podzielono na cztery części. Do pierwszej dodano olejek eteryczny kolendry siewnej (*Coriandrum sativum L.*) w ilości stanowiącej 0,02 %, do drugiej części olejek eteryczny melisy (*Melissa officinalis L.*) w tej samej ilości. Trzecią porcję wymieszano z obydwoma olejkami w ilości po 0,01 % każdy. Użyto 100 % naturalnych olejków eterycznych dostępnych w handlu. Czwarta porcja stanowiła próbę kontrolną bez dodatków. Próbkę zapakowano próżniowo w woreczki przy zastosowaniu pakowaczki Vac-Star 1000. Część surowca przechowywano w temp. 0 ± 1 °C, natomiast resztę w temp. 6 ± 1 °C. Analizy wykonywano na świeżym surowcu przed dodaniem olejków eterycznych oraz na próbach przechowywanych: po 1 i po 2 tygodniach składowania.

W ramach analiz mikrobiologicznych oznaczano ogólną liczbę bakterii tlenowych (OLB), zanieczyszczenie bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae*, liczbę bakterii mlekowych oraz drożdży i pleśni. Ogólną liczbę bakterii oznaczano na podłożu PCA (Merck), prowadząc inkubację w temp. 30 °C przez 48 h [4]. Liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* określano metodą płytkową na podłożu VRBG, prowadząc hodowlę przez 24 h w temp. 37 °C [18]. Liczbę drożdży i pleśni oznaczano na podłożu z chloramfenikolem, prowadząc 4-dniową inkubację w temp. 25 ± 1 °C [16]. Liczbę bakterii kwasu mlekowego (LAB) identyfikowano na podłożu MRS (Man, Rogosa, Sharpe). Inkubację prowadzono w temp. 30 °C w ciągu 72 h [19].

Ocenę sensoryczną przeprowadzał 5-osobowy panel, sprawdzony pod względem wrażliwości sensorycznej i przeszkolony [22]. Ocena obejmowała analizę zapachu mięsa surowego oraz analizę zapachu i smaku klopsów z tego mięsa ugotowanych w wodzie. Ocenę wykonywano metodą punktową, porównując wyróżniki ocenianego mięsa z wyróżnikami zestawionymi w uprzednio opracowanej tabeli. Stosowano skalę ocen: 5 pkt – mięso bardzo dobrej jakości, 4 pkt – mięso dobrej jakości, 3 pkt – wyznaczały granicę akceptowalności, 2 pkt oraz 1 pkt były ocenami dyskwalifikującymi, oznaczającymi mięso złej i bardzo złej jakości.

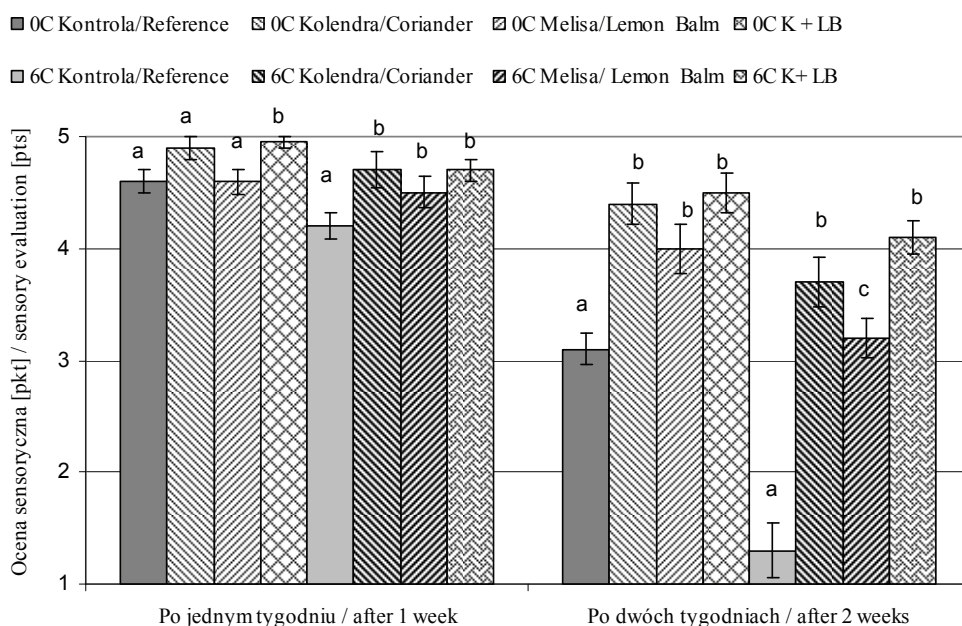
W świeżym surowcu oraz po dwóch tygodniach przechowywania oznaczano liczby tłuszczowe. Liczbę kwasową [mg/g tłuszczu] oznaczano zgodnie z PN-EN ISO 660 [20], natomiast liczbę nadtlenkową [ilość milirównoważników aktywnego tlenu na kg mięsa] określano zgodnie z PN-85/A-82100 [21]. Wartość wskaźnika TBA analizowano metodą ekstrakcyjną, z zastosowaniem wskaźnika tiobarbiturowego. Absorbancję mierzono przy długości fali $\lambda = 533$ nm. Wyniki pomiaru wyrażano jako mg dialdehydu malonowego (MDA) na kg surowca (mięsa) [11].

Pomiary pH wykonywano przy zastosowaniu pehametru HI 9025 (Singapur).

Analizy wykonywano w trzech powtórzeniach w jednej serii badań. Obliczenia statystyczne, w tym wyznaczenie istotności różnic na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, przeprowadzono przy użyciu pakietu CSS Statistica.

Wyniki i dyskusja

Zastosowane dodatki olejków eterycznych wyraźnie wpłynęły na cechy sensoryczne mięsa i były we wszystkich przypadkach wyczuwalne. Jakość sensoryczna mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C była akceptowana nawet po 2 tygodniach przechowywania (rys. 1).

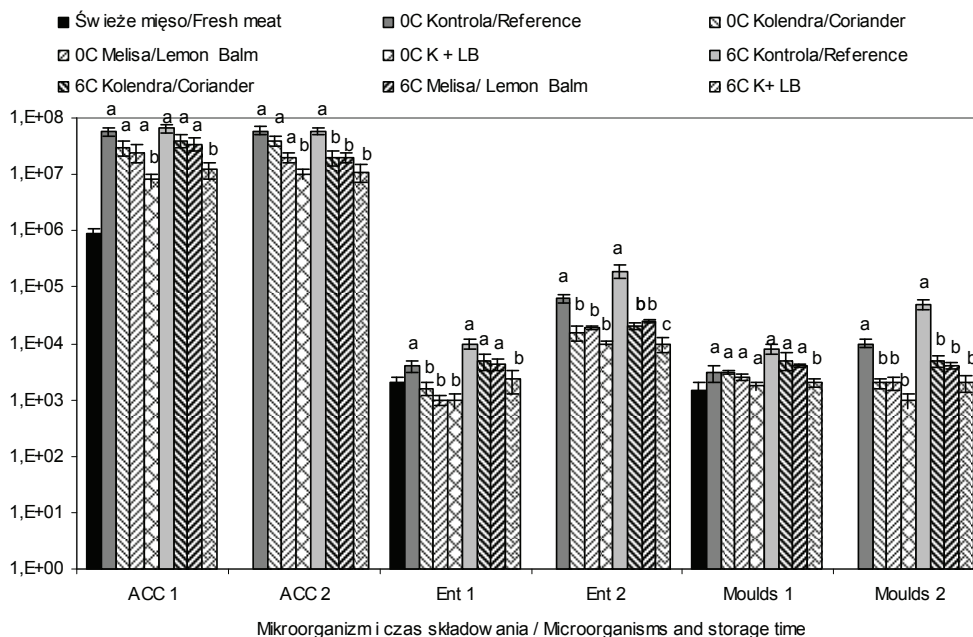


Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej mielonego mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C (0C) i 6 °C (6C), po 1 i 2 tygodniach składowania. Ocena sensoryczna mięsa świeżego to 5 punktów. Wartości oznaczone taką samą literą nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie tej samej grupy obejmującej próbę kontrolną i próby z olejkami przy $p > 0,05$.

Fig. 1. Sensory evaluation of ground veal stored at 0 °C (0C) and 6 °C (6C) after 1 and 2 weeks of its storage. Sensory assessment of fresh meat was rated 5 points. The values denoted by the same letters do not differ statistically significantly within the same group comprising both the control sample and the samples with essential oils at $p > 0.05$.

Natomiast próby składowane w temperaturze 6 °C niezawierające dodatku olejku po tym czasie stały się nieprzydatne do spożycia (rys. 1). Dodatek olejku kolendrowego, melisowego lub ich mieszanki pozwoliły na uzyskanie produktu sensorycznie akceptowanego jeszcze po dwóch tygodniach składowania w wyższej z badanych temperatur. W niższej temperaturze, po tym samym czasie, mięso z olejkami wykazywało cechy sensoryczne mięsa świeższego niż próba kontrolna. Stwierdzono bardziej korzystny wpływ olejku z kolendry niż melisy na jakość sensoryczną mięsa. Govaris

i wsp. [6] stwierdzili korzystny wpływ dodatku olejku oregano na jakość sensoryczną przechowywanego mięsa jagnięcego. Jednak przy wyższych dodatkach olejku oregano zauważyli oni, że w początkowym okresie przechowywania jakość sensoryczna w porównaniu z próbą kontrolną była niższa, natomiast w trakcie dalszego składowania próby z dodatkami były ocenione wyżej niż kontrolne.

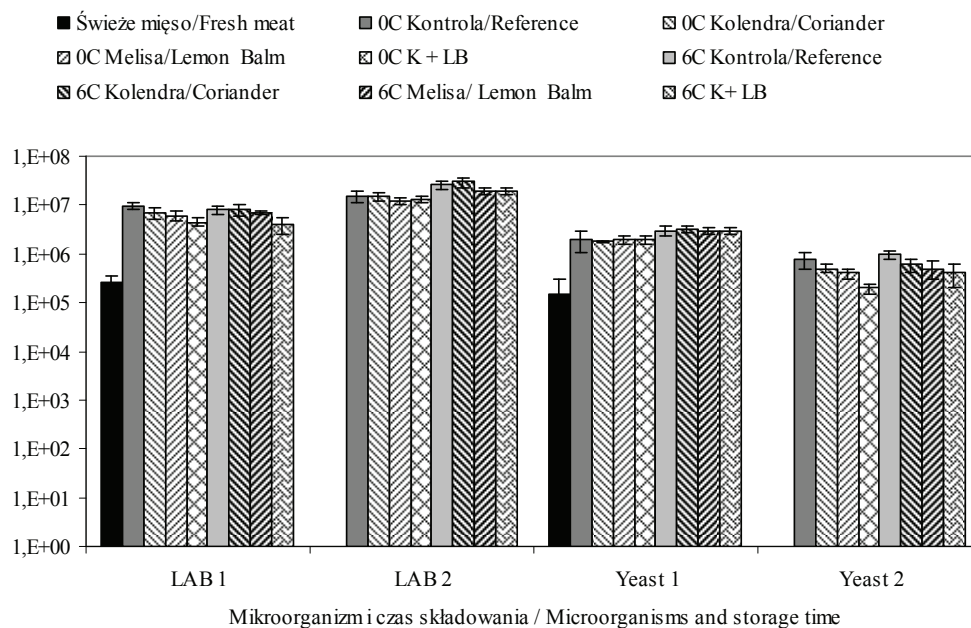


Rys. 2. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne mielonego mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C (0C) i 6 °C (6C), po 1 i 2 tygodniach składowania – ogólna liczba bakterii (ACC), *Enterobacteriaceae* (Ent), pleśń (Moulds). Wartości oznaczone taką samą literą nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie tej samej grupy obejmującej próbę kontrolną i próby z olejkami przy $p > 0,05$.

Fig. 2. Microbial contamination of ground veal stored at 0 °C (0C) and 6 °C (6C) after 1 and 2 weeks of its storage - Total Aerobic Colony Count (ACC), Enterobacteriaceae (Ent), Moulds (Moulds). The values denoted by the same letters do not differ statistically significantly within the same group comprising the control sample and the samples with essential oils at $p > 0.05$.

Wyniki uzyskane w trakcie analiz mikrobiologicznych przedstawiono na rys. 2 i 3. Pewne zmniejszenie, w stosunku do próby kontrolnej, liczby wykrywanych drobnoustrojów w przechowywanych próbach zawierających dodatek olejków eterycznych dotyczyło głównie bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz pleśni, natomiast nie odnotowano statystycznie istotnego wpływu badanych dodatków na wzrost bakterii kwasu mlekowego oraz drożdży. W próbach mięsa i jego przetworów pakowanych próżniowo bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, do których należy wiele mikroorganizmów chorobotwórczych, odgrywają istotną rolę, ponieważ to w ich kierunku,

a także w kierunku bakterii fermentacji mlekowej może nastąpić zmiana wzajemnych proporcji mikroflory [7, 10]. Stąd też spowolnienie wzrostu wykrywanych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w próbach z dodatkiem olejków aromatycznych, szczególnie wyraźnie zauważalne po drugim tygodniu przechowywania, jest zjawiskiem bardzo korzystnym.



Rys. 3. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne mielonego mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C (0C) i 6 °C (6C), po 1 i 2 tygodniach składowania – bakterie fermentacji mlekowej (LAB), drożdże (Yeast). Wartości nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie tej samej grupy obejmującej próbę kontrolną i próby z olejkami przy $p > 0,05$.

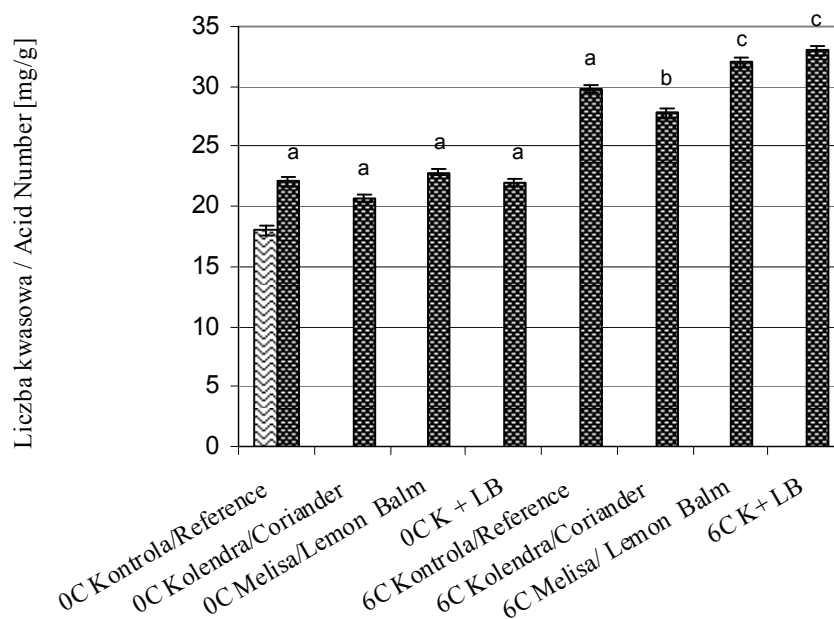
Fig. 3. Microbial contamination of ground veal stored at 0°C (0C) and 6°C (6C) after 1 and 2 weeks of its storage - lactic acid bacteria (LAB), Yeast (Yeast). The values denoted by the same letters do not differ statistically significantly within the same group comprising the control sample and the samples with essential oils at $p > 0.05$.

Być może jednym z czynników, który wpłynął w większości przypadków na brak wyraźnego wpływu zastosowanych dodatków na wykrywaną w czasie przechowywania ogólną liczbę bakterii było dość wysokie początkowe zanieczyszczenie prób mięsa. Drobnoustroje w początkowej fazie wzrostu wykazują bowiem większą wrażliwość na czynniki zewnętrzne [28]. Jednak według kryteriów oceny zaproponowanej przez Skrócki [25] badany świeży surowiec należy uznać jeszcze za mięso dobrej jakości mikrobiologicznej.

Nie stwierdzono związku pomiędzy temperaturą przechowywania prób a skutecznością zastosowanych olejków. W pracy dotyczącej wpływu olejku oregano na wzrost *Salmonella enteritidis*, Govaris i wsp. [6] stwierdzili większą skuteczność tej substancji w wyższej z temperatur przechowywania mięsa.

Wskaźnik TBA świeżego mięsa wynosił 3,83 mg MDA/g, natomiast wartość liczby nadtlenkowej 8,55 meq/kg. W trakcie przechowywania wartości tych wskaźników pozostawały na niezmiennym poziomie (różnice statystycznie nieistotne). Może to być efektem profilu kwasów tłuszczowych obecnych w fazie lipidowej mięsa cielęcego. Zawiera ona stosunkowo dużo kwasów nasyconych [1] oraz relatywnie niski stosunek ilości kwasów nienasyconych do nasyconych [15]. Ponadto istnieją doniesienia o obecności w mięsie cielęcym substancji o działaniu antyoksydacyjnym [23], co wydają się potwierdzać otrzymane wyniki.

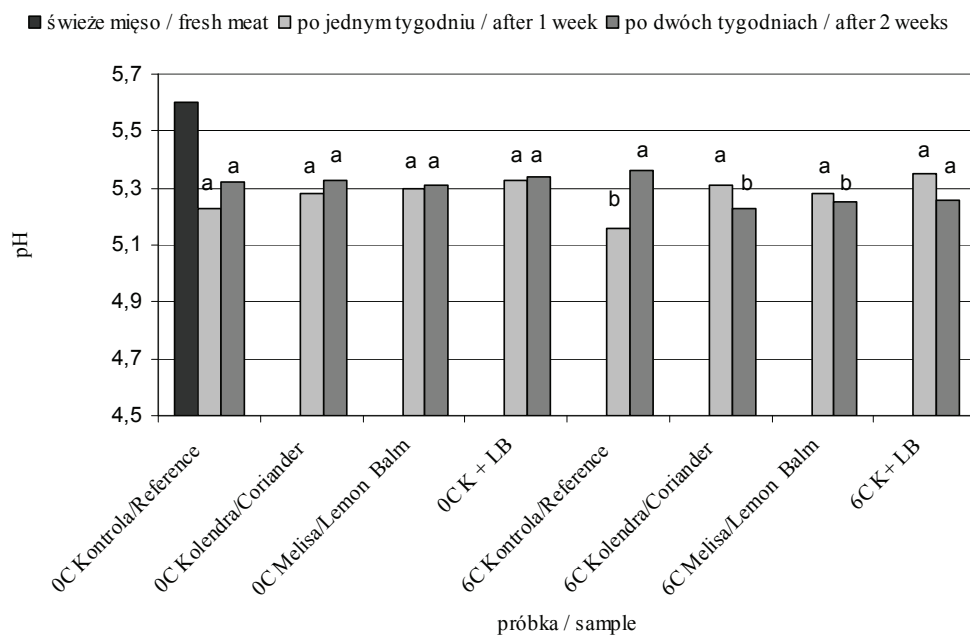
☐ Świeże mięso / Fresh meat ■ Przechowywane mięso / Stored meat



Rys. 4. Liczba kwasowa tłuszczu mielonego mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C (0C) i 6 °C (6C), po 2 tygodniach składowania. Wartości oznaczone taką samą literą nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie tej samej grupy, obejmującej próbę kontrolną i próby z olejkami przy $p > 0,05$.

Fig. 4. Acid number of fat in ground veal stored at 0°C (0C) and 6°C (6C) after 1 and 2 weeks of its storage. The values denoted by the same letters do not differ statistically significantly within the same group comprising the control sample and the samples with essential oils at $p > 0.05$.

Stwierdzono niewielki wzrost liczby kwasowej w przechowywanych próbach (rys. 4), zwłaszcza tych składowanych w temperaturze 6°C. Największy był on w materiale zawierającym dodatek olejku melisy, a najmniejszy w próbach z 0,02 % olejku kolendry. Obserwowana w przypadku melisy tendencja zmian liczby kwasowej była odwrotna do stwierdzonej przez Karpińską-Tymoszczyk w badaniach przechowalniczych mięsa indyczego z dodatkiem rozmarynu [9]. Z otrzymanych tam rezultatów wynika, że dodatek rozmarynu oprócz działania inhibitującego utlenianie spowodował także ograniczenia zakresu zmian o charakterze hydrolitycznym w porównaniu z próbą kontrolną. Korzystny wpływ ekstraktu rozmarynu na obniżenie wskaźników jęlczenia tłuszczu stwierdzili również Hęś i wsp. [8]. Substancje wchodzące w skład olejku z melisy najprawdopodobniej katalizują hydrolityczny rozpad fazy tłuszczowej i/lub zwiększają aktywność lipaz. Natomiast olejek eteryczny z kolendry wykazuje słabe działanie hamujące te przemiany, podobnie jak wspomniany rozmaryn. Stosunkowo niewielki wzrost wartości liczby kwasowej analizowanych prób w czasie przechowywania wykazuje podobną tendencję, jak w przypadku wcześniejszych badań mięsa i jego przetworów [9, 15, 26].



Rys. 5. Wartość pH mielonego mięsa cielęcego przechowywanego w temp. 0 °C (0C) i 6 °C (6C), po 1 i 2 tygodniach składowania. Wartości oznaczone taką samą literą nie różnią się statystycznie istotnie w obrębie tej samej grupy obejmującej próbę kontrolną i próby z olejkami przy $p > 0,05$.

Fig. 5. pH value of ground veal stored at 0°C (0C) and 6°C (6C) after 1 and 2 weeks of storage. The values denoted by the same letters do not differ statistically significantly within the same group comprising the control sample and the samples with essential oils at $p > 0.05$.

Rezultaty pomiarów pH składowanego mięsa przedstawiono na rys. 5. Spadek wartości pH wszystkich prób już po pierwszym tygodniu przechowywania należy zapewne przypisać głównie działalności bakterii fermentacji mlekowej, których wykrywana liczba wzrosła w tym czasie o ponad 1 cykl logarytmiczny (rys. 3). Według Skrótki [25] mięso o pH powyżej 6,0 lub poniżej 5,3 jest już mięsem złej jakości. Próby przechowywane w temp. 0 °C zawierające dodatek olejków charakteryzowały się pH na granicy tej wartości. Natomiast próby przechowywane w temp. 6 °C charakteryzowały się akceptowanym pH jedynie po pierwszym tygodniu przechowywania i to wtedy, kiedy zawierały któryś z olejków eterycznych. Po dwóch tygodniach przechowywania pH mięsa składowanego w temp. 6 °C było poniżej wartości 5,3, z wyłączeniem próby kontrolnej. Jednak w jej przypadku należy sądzić, że wzrost pH do wartości wyższej był objawem procesu zepsucia przebiegającego z wydzielaniem zasadowych produktów rozkładu białka, co również obserwowano w przypadku innych przetworów mięsnych [27].

Wnioski

1. Użyte olejki wpłynęły w sposób pozytywny na ograniczenie niepożądanego zapachu przechowywanych prób mięsa surowego oraz smaku i zapachu mięsa gotowanego.
2. Dodatek olejków eterycznych wywarł wyraźny hamujący wpływ na wzrost bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz pleśni. W przypadku bakterii kwasu mlekowego i drożdży nie odnotowano istotnych zmian w porównaniu z próbą kontrolną, jednak dodatek olejków w sposób korzystny wpłynął na wartości pH przechowywanego mięsa.
3. Wskaźniki jęlczenia tłuszczu po okresie przechowywania nie różniły się znacząco w porównaniu z odnośnymi wskaźnikami mięsa świeżego. Nie stwierdzono korzystnego wpływu zastosowanych dodatków na otrzymane wartości.
4. Zastosowanie olejków eterycznych jako substancji o właściwościach konserwujących powinno uwzględniać tradycje kulinarne dotyczące doboru przypraw do określonego typu mięsa czy jego przetworu. Wynika to z wyraźnego wpływu tych olejków na cechy sensoryczne utrwalanych produktów.

Literatura

- [1] Alfaia C.P.M., Castro M.L.F., Martins S.I.V., Portugal A.P.V., Alves S.P.A., Fontes C.M.G., Bessa R.J.B., Prates J.A.M.: Influence of slaughter season and muscle type on fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomeric distribution and nutritional quality of intramuscular fat in Arouquesa-PDO veal. *Meat Sci.*, 2007, **76**, 787-795.
- [2] Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M.: Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46**, 446-475.

- [3] Brud W.: Aktywność biologiczna olejków eterycznych stosowanych w aromatach spożywczych. *Przem. Spoż.*, 2000, **4**, 14-15.
- [4] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: *Mikrobiologia żywności*. PZWL. Warszawa 1983.
- [5] Burt S.: Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int. J. Food Microbiol.*, 2004, **94**, 223-253.
- [6] Govaris A., Solomakos N., Pexara A., Chatzopoulou P.S.: The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. *Int. J. Food Microbiol.*, 2010, **137**, 175-180.
- [7] Gram L., Ravn L., Rasch M., Bruhn J.B., Christensen A.B., Givskov M.: Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.*, 2002, **78**, 79-97.
- [8] Hęś M., Korczak J., Pycz J., Kowalski R.: Influence of lipid stabilization on the retention of available lysine and methionine in stored raw polish sausage. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4 (65)**, 19-25.
- [9] Karpińska-Tymoszczyk M., Effect of the addition of ground rosemary on the quality and shelf-life of turkey meatballs during refrigerated storage. *Br. Poultry Sci.*, 2008, **49**, 742-750.
- [10] Kordowska-Wiater M., Łukasiewicz B.: Wpływ sposobu pakowania na jakość mikrobiologiczną pasztetów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **2 (43)**, 84-94.
- [11] Kryłowska-Kułas M.: *Badanie jakości produktów spożywczych*. PWE, Warszawa 1993, ss. 80-81.
- [12] Kulczak M., Remiszewski M., Korbas E., Jeżewska M., Czajkowska D.: Ocena jakości kolendry mielonej poddanej procesowi dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej i jej trwałość przechowalnicza. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **1 (46) Supl.**, 59-66.
- [13] Kunicka-Styczyńska A.: Olejki eteryczne naturalne substancje antydeobnoustrojowe. *Przem. Spoż.*, 2009, **63 (5)**, 30-32.
- [14] Lahlou S., Fernandes Figueiredo A., Caldas Magalhães P.J., Leal-Cardoso J.H., Duarte Gloria P.: Cardiovascular effects of methyleugenol, a natural constituent of many plants essential oils, in normotensive rats. *Life Sciences*, 2004, **74**, 2401-2412.
- [15] Makala H.: Effect of enriching model meat products with oils, abundant in polyunsaturated fatty acids on the selected quality parameters. *EJPAU*, 2007, **10 (2)**, 15.
- [16] *Microbiology Manual*. Merck. E. Merck. Darmstadt 1994, pp. 256-257.
- [17] Ouattara B., Simard R.E., Holley R.A., Piette G.J-P., Bégin A.: Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Int. J. Food Microbiol.*, 1997, **37**, 155-162.
- [18] PN-A-04023:2001. *Mikrobiologia żywności. Wykrywanie i identyfikacja drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae*.
- [19] PN-ISO 15214. 2002. *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 °C*.
- [20] PN-EN ISO 660. 2005. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby kwasowej i kwasowości*.
- [21] PN-85/A-82100. *Wyroby garmażeryjne. Metody badań chemicznych*.
- [22] PN ISO 8586-1. *Analiza sensoryczna - Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających*.
- [23] Prates J.A.M., Quaresma M.A., Bessa R.J.B., Fontes C.M.G.A., Alfaia C.P.M.: Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and β -carotene in Barrosã-PDO veal. *Food Chem.*, 2006, **94**, 469-477.
- [24] Skandamis P., Tsigaria E., Nychas G.-J.E.: Ecophysiological attributes of *Salmonella typhimurium* in liquid culture and within a gelatin gel with or without the addition of oregano essential oil. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 2000, **16**, 31-35.

- [25] Skröcki A.: Hygienic quality of commercial minced meat as indicated by aerobic microorganisms and Coliform bacteria. *Z. Lebensm. Unters Forsch A*, 1997, **204**, 391-394.
- [26] Summo C., Caponio F., Paradiso V.M., Pasqualone A., Gomes T.: Vacuum-packed ripened sausages: Evolution of oxidative and hydrolytic degradation of lipid fraction during long-term storage and influence on the sensory properties. *Meat Sci.*, 2010, **84**, 147-151.
- [27] Węsierska E.: Trwałość mikrobiologiczna homogenizowanych kielbas drobiowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **6 (55)**, 295-303.
- [28] Żakowska Z., Stobińska H.: *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym*. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000, ss. 144-145.

EFFECT OF ESSENTIAL OILS OF CORIANDER (*CORIANDRUM SATIVUM L.*) AND LEMON BALM (*MELISSA OFFICINALIS L.*) ON QUALITY OF STORED GROUND VEAL

S u m m a r y

Under this study, it was researched into the effect of the addition of coriander (*Coriandrum sativum L.*) essential oils and lemon balm (*Melissa officinalis L.*) on the stability of ground veal stored at chilling temperatures. The effect was assessed when those oils were added separately (each oil concentration of 0.02 %) and jointly as a mixture (their concentration in the mixture: 0.01 % and 0.01 %). The vacuum packed samples of meat were stored at 0 and 6 °C for two weeks. Samples of fresh meat and meat after 1 and 2 week storage were analyzed. The analyses comprised the determination of the following counts: total bacteria, lactic acid bacteria, *Enterobacteriaceae* bacteria, and yeast and mould. Additionally, in the samples, the following parameters were determined: pH, acid number, peroxide value, and TBA value; a sensory assessment was also carried out.

The two oils and their mixture were clearly perceptible, even after the meat was cooked. The coriander essential oil appeared to be more useful in terms of the sensory features of the meat. The two oils applied delayed the occurrence of the spoiled meat odour. Their addition had an inhibiting effect on the growth of *Enterobacteriaceae* and moulds. However, during storage, the levels of meat contamination by lactic acid bacteria and yeasts were similar to those found in the control samples with no oils contained therein. It was proved that the oils added to meat impacted the pH value of samples stored at a higher temperature. No beneficial effect was found of the additives on fat rancidity indices, which, at the end of the storage period, did not significantly differ from the indices of the fresh meat.

Key words: ground veal, essential oils, storage, microbial contamination ☒