

JACEK KONDRATOWICZ, IWONA CHWASTOWSKA-SIWIECKA,
EWA BURCZYK, JOANNA PIEKARSKA, ŻANETA KUŁDO

OCENA SENSORYCZNA I MIKROBIOLOGICZNA MIĘŚNI PIERSIOWYCH INDYCZEK W ZALEŻNOŚCI OD METODY I CZASU PRZECHOWYWANIA CHŁODNICZEGO

Streszczenie

Nowoczesną metodą przedłużania trwałości mięsa jest chłodnicze przechowywanie w kontrolowanej atmosferze. Celem pracy było określenie wpływu dwóch metod przechowywania mięśni piersiowych indyczek: w atmosferze gazów kontrolowanych o składzie 95 % azotu i 5 % tlenu oraz w powietrzu atmosferycznym o temp. 2 °C, w ciągu od 5 do 25 dób, na ich właściwości sensoryczne oraz ogólną liczbę drobnoustrojów. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego w czasie chłodniczego przechowywania mięśni oraz obniżenie jakości sensorycznej decydowały o przydatności mięśni do spożycia. Wielkość zanieczyszczenia mikrobiologicznego uznano za zadowalającą, a oceniane zmiany sensoryczne za niewielkie w nieopakowanych mięśniach przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych przez 10 dób. Natomiast w mięśniach przechowywanych w powietrzu atmosferycznym wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów oraz duże zmiany jakości sensorycznej ograniczały czas przechowywania mięśni do 5 dób.

Słowa kluczowe: mięśnie piersiowe, kontrolowana atmosfera, przechowywanie chłodnicze

Wprowadzenie

Mimo dynamicznego rozwoju przemysłowego przetwórstwa mięsa drobiowego, w tym mięsa indyków, w sprzedaży wysoki udział ma nadal mięso chłodzone o niskim stopniu przetworzenia. Mięso takie oferowane jest konsumentom w postaci całych tuszek, elementów tuszek lub filetów z mięśni. Mięso drobiowe w takiej postaci łatwo znajduje nabywców, ponieważ poddane obróbce cieplnej zachowuje charakterystyczną gatunkową smakowość [4]. Ponadto mięso chłodzone charakteryzuje się wyższą jakością niż mięso mrożone [7].

Prof. dr hab. J. Kondratowicz, dr inż. I. Chwastowska-Siwiecka, mgr inż. E. Burczyk, mgr inż. J. Piekarska, dr inż. Ż. Kułdo, Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Nowoczesną metodą przedłużania trwałości mięsa jest chłodnicze przechowywanie w kontrolowanej (KA) lub modyfikowanej (MA) atmosferze. Jak podaje Krala [7], zasadnicza różnica między modyfikowaną a kontrolowaną atmosferą polega na tym, że skład MA ustala się tylko raz w chwili rozpoczęcia przechowywania, natomiast skład KA podlega stałemu pomiarowi i jest korygowany w czasie. Zalety tych metod w kształtowaniu wysokiej jakości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego przechowywanego mięsa sprawiły, że w ostatnich latach przeprowadzono wiele badań, szczególnie nad przechowywaniem mięsa drobiowego w modyfikowanej atmosferze, a głównie jej wpływu na procesy mikrobiologiczne i tym samym trwałość mięsa [5, 6]. Niewiele jest natomiast informacji o stosowaniu kontrolowanej atmosfery do chłodniczego przechowywania mięsa drobiowego. Przechowywanie w kontrolowanej atmosferze wymaga specjalnie do tego celu dostosowanych komór chłodniczych, jednak stosowanie metody jest korzystne ekonomicznie, gdyż uzyskiwana z fazy skroplonej mieszanka gazowa jednocześnie stanowi medium chłodnicze.

Uwzględniając powyższe informacje przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu dwóch metod przechowywania mięśni piersiowych indyczek: w atmosferze gazów kontrolowanych o składzie 95 % N₂ i 5 % O₂ oraz w powietrzu atmosferycznym o temp. 2 °C, w ciągu od 5 do 25 dób, na ich właściwości sensoryczne oraz ogólną liczbę drobnoustrojów.

Materiały i metody badań

Materiał badawczy stanowiły indyczki typu ciężkiego BIG-6 pochodzące z fermy, odchowane do wieku 16 tygodni, o masie przedubojowej około 10 kg. Uboj indyczek i obróbkę poubojową tuszek prowadzono metodą przemysłową zgodnie z wymaganiami techniczno-sanitarnymi obowiązującymi w przemyśle drobiarskim [11]. Po uboju tuszki poddawano schładzaniu metodą dwustopniową w tunelu owiewowym do temp. około 2 °C przez 12 h.

Badania prowadzono na mięśniach piersiowych (*musculus pectoralis*), charakteryzujących się poprawną jakością mięsa świeżego. Jako kryterium oceny jakości przyjęto wartość pH₁, oznaczoną w mięśniu piersiowym, stosując pH-metr firmy Radiometer, po 15 - 20 min od uboju indyczek. Uznawano, że mięśniami o normalnej jakości były te, których wartość pH₁ wynosiła od 5,90 do 6,20 (eliminacja mięśni z wadami PSE i DFD) [3]. Przygotowane do przechowywania mięśnie piersiowe indyczek przewożono w izotermicznych pojemnikach (temp. około 2 °C) do Laboratorium Oceny Jakości Mięsa, gdzie wykonywano badania zasadnicze. Zastosowano dwie technologie przechowywania mięśni piersiowych indyczek w warunkach chłodniczych, a mianowicie: w atmosferze gazów kontrolowanych i w powietrzu atmosferycznym. W każdej metodzie do badań przeznaczono po 50 nieopakowanych próbek mięśni piersiowych o masie około 300 g każda.

Metoda przechowywania mięśni w atmosferze gazów kontrolowanych

Przechowywanie mięśni w atmosferze gazów kontrolowanych prowadzono w komorze chłodniczej KA-600 zasilanej automatycznie mieszaniną skroplonego azotu i tlenu ze zbiornika TS-500 L'ari Liquide. Zastosowano następujące warunki przechowywania: temp. 2 °C, stężenie azotu gazowego 95 %, tlenu 5 %, wilgotność 40 %. Skład atmosfery komory chłodniczej kontrolowano codziennie, stosując miernik zawartości gazów, z dokładnością do 0,2 %. Pomiary temperatury wykonywano automatycznie, za pomocą termometru firmy Therm, natomiast wilgotność kontrolowano przy użyciu psychrometru.

Metoda przechowywania mięśni w powietrzu atmosferycznym

Przechowywanie mięśni w powietrzu atmosferycznym prowadzono w komorze chłodniczej typu Polar 600, zasilanej agregatem sprężarkowym. Temperaturę 2 °C utrzymywano automatycznie za pomocą termostatu. Wilgotność względna w komorze wahała się w granicach od 40 do 50 %. Nie stosowano nadmuchu powietrza.

Eliminację mięśni przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych przez 25 dób i w powietrzu atmosferycznym przez 20 dób przeprowadzono, uwzględniając następujące kryteria: wartość pH powyżej 6,00, ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g mięsa powyżej 5×10^8 , ocenę sensoryczną – szarozielone przebarwienie powierzchni mięśni, śluz oraz wyczuwalny gnilny zapach [7, 12].

Metody oceny jakości mięsa

W celu właściwego przygotowania mięśni do analiz laboratoryjnych usuwano zewnętrzne błony otaczające oraz tłuszcz z powierzchni próbek. Badania wykonywano w mięśniach świeżych po upływie 24 h od momentu uboju indycek oraz po: 5, 10, 15 i 20 dobach przechowywania chłodniczego. Jakość mięśni oceniano uwzględniając: wielkość ubytków masy w procesie przechowywania, właściwości sensoryczne mięśni, a także oznaczano ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych w 1 g mięsa [14]. Badania wykonano na podłożu PCA (Plate Count Agar, Oxoid). Wyniki końcowe wyrażono w postaci logarytmu dziesiętnego jednostek tworzących kolonie w 1 g mięsa.

Ocenę właściwości sensorycznych mięśni wykonywano według metodyki podanej przez Baryłko-Pikielną i Matuszewską [1]. Próbkę mięśni o masie około 200 g wykrawano w poprzek włókien i poddawano obróbce termicznej polegającej na gotowaniu mięsa w 0,62 % roztworze NaCl (stosunek wagowy roztworu do próbki mięsa 2:1) w temp. 75 °C. Wszystkie oceniane próby znajdowały się w przykrytych naczynkach, oznaczonych kodami cyfrowymi. Degustację prowadzono w temp. 20 °C. Zastosowano 5-punktową ocenę sensoryczną jakości cząstkowej, oceniając następujące wskaźniki

jakościowe: zapach, soczystość, kruchość, smakowitość. Ocenę przeprowadzał stały, przeszkolony 5-osobowy zespół laboratoryjny, sprawdzony pod względem wrażliwości sensorycznej na trzech niezależnych sesjach ocen.

Otrzymane wyniki doświadczenia poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne (\bar{x} , s). Istotność różnic między grupami określono za pomocą testu Duncana, stosując program komputerowy Statistica wersja 8.0.

Wyniki i ich omówienie

Wyniki oceny jakości sensorycznej i zawartości ogólnej liczby drobnoustrojów w mięśniach piersiowych indyczek przeprowadzonej przed przechowywaniem chłodniczym przedstawiono w tab. 1. Wartość pH badanych mięśni piersiowych wynosiła średnio 5,55, co wskazywało na ich poprawną jakość [3]. W 5-punktowej sensorycznej ocenie jakości analizowane mięso uzyskało za wszystkie wyróżniki sensoryczne od 4,8 do 5,0 pkt, a więc charakteryzowało się bardzo dobrą jakością. Analiza mikrobiologiczna wykazała, że w chwili rozpoczęcia przechowywania ogólna liczba drobnoustrojów kształtowała się średnio na poziomie $2,75 \cdot 10^4$ jtk/g. Stwierdzony poziom początkowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego schłodzonych mięśni można uznać za przeciętny, mieszczący się w granicach obowiązujących norm [12].

Tabela 1

Jakość sensoryczna i ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych indyczek przed przechowywaniem chłodniczym.

Sensory quality and total count of microbes in breast muscles of turkey hens prior to cold storage.

Wyszczególnienie / Specification	Rodzaj tkanki Sort of tissue	\bar{X}	s
pH	<i>musculus pectoralis</i>	5,60	0,11
Zapach – natężenie [pkt] / Aroma – intensity [points]	<i>musculus pectoralis</i>	5,00	0,00
Zapach – pożądalność [pkt] / Aroma – desirability [points]	<i>musculus pectoralis</i>	5,00	0,00
Soczystość [pkt] / Juiciness [points]	<i>musculus pectoralis</i>	4,80	0,40
Kruchość [pkt] / Tenderness [points]	<i>musculus pectoralis</i>	4,90	0,34
Smakowitość – natężenie [pkt] Flavour – intensity [points]	<i>musculus pectoralis</i>	5,00	0,00
Smakowitość – pożądalność [pkt] Flavour – desirability [points]	<i>musculus pectoralis</i>	5,00	0,00
Ogólna liczba bakterii metoda zalewowa [jtk/g] Total count of bacteria – por-plate technique [cfu/g]	<i>musculus pectoralis</i>	$2,75 \cdot 10^4$	$1,11 \cdot 10^4$

n = 10

Wartości liczbowe charakteryzujące ubytki masy i jakość sensoryczną nieopakowanych mięśni piersiowych indyczek w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego przedstawiono w tab. 2. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że czas przechowywania miał istotny wpływ na wielkość ubytków masy mięśni. W obu stosowanych metodach ubytki masy mięśni piersiowych wykazywały istotny wzrost w miarę wydłużania czasu przechowywania chłodniczego z 5 do 20 dób. W rezultacie po 20 dobach przechowywania mięśni w atmosferze gazów kontrolowanych ubytki masy wynosiły 2,77 %. Natomiast w powietrzu atmosferycznym straty te były nieznacznie mniejsze i po 15 dobach przechowywania wynosiły 2,60 %. Można sądzić, że wielkość ubytków masy mięśni w czasie przechowywania zależała od szybkości parowania wody i wycieku soku w miarę przedłużania czasu przechowywania [5].

Kwasowość końcowa badanych mięśni po 5 dobach przechowywania w obu technologiach była podobna, a różnice statystycznie nieistotne. W miarę wydłużania czasu chłodniczego przechowywania wartość pH końcowego analizowanej tkanki mięśniowej istotnie wzrastała zależnie od zastosowanych metod przechowywania. Najszybszy wzrost pH nastąpił w mięśniach piersiowych przechowywanych w powietrzu atmosferycznym po 15 dobach (pH – 5,87). Natomiast zastosowanie kontrolowanej atmosfery ograniczyło wzrost badanego wskaźnika jakości mięsa i był on tym wolniejszy, im dłuższy był okres przechowywania chłodniczego (pH po 20 dobach – 5,76). Uzasadniona wydaje się zatem sugestia, że mogło to wynikać z ograniczenia przez atmosferę ochronną zakresu zmian proteolitycznych białek mięśniowych, które zawsze prowadzą do stopniowej alkalizacji przechowywanych mięśni [4].

Zastosowane metody i czas przechowywania miały istotny wpływ na oceny zarówno natężenia, jak i pożądalności zapachu mięsa. Mięśnie piersiowe przechowywane w atmosferze kontrolowanej od 5 do 20 dób charakteryzowały się bardzo zdecydowanym natężeniem zapachu. W przypadku mięśni piersiowych przechowywanych w powietrzu atmosferycznym natężenie zapachu obniżało się z bardzo zdecydowanego po 5 dobach przechowywania (5,0 pkt) do prawie obojętnego po 15 dobach (3,5 pkt). Wraz z upływem czasu przechowywania w atmosferze gazów kontrolowanych wyraźnemu obniżeniu ulegały oceny pożądalności zapachu – po 15 dobach przechowywania chłodniczego do 3,8 pkt, a po 20 dobach przechowywania uzyskując ocenę obojętną (3,4 pkt). Mogło to wskazywać na znaczny stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Zmiany pożądalności zapachu mięśni piersiowych przechowywanych w powietrzu atmosferycznym były jeszcze bardziej intensywne. Próby przechowywane 5 dób charakteryzowały się bardzo zdecydowanym i pożądanym zapachem (5,0 pkt). Natomiast po 10 i 15 dobach składowania pożądalność zapachu uległa istotnemu pogorszeniu (odpowiednio do 3,2 i 3,0 pkt). Mogło to wskazywać na rozpoczynający się proces mikrobiologicznego zepsucia mięsa przechowywanego tą metodą.

Analizując wyniki oceny soczystości mięśni nieopakowanych stwierdzono, że w miarę wydłużania czasu przechowywania wartości te malały. Po 20 dobach przechowywania mięśni w atmosferze gazów kontrolowanych i po 15 dobach w powietrzu atmosferycznym soczystość prób zmniejszyła się do poziomu słabo soczystych (odpowiednio noty 3,5 i 3,3 pkt). Przyczyn tego faktu można upatrywać w większych ubytkach masy mięśni w czasie przechowywania chłodniczego na skutek parowania wody i samoczynnego wycieku soku mięsnego.

W przeprowadzonym eksperymencie stwierdzono również istotny wpływ czasu przechowywania na kruchość mięśni. Wraz z wydłużaniem czasu przechowywania zarówno w atmosferze gazów kontrolowanych, jak i w powietrzu atmosferycznym, kruchość mięśni piersiowych indyczek ulegała zmniejszeniu. Wartość tego wyróżnika sensorycznego koresponduje bowiem z soczystością mięsa [1].

Rozpatrując wpływ metod i czasu przechowywania chłodniczego wykazano, że pod względem natężenia i pożądalności najlepszą smakowitością charakteryzowały się próby mięśni po 5 dobach, niezależnie od zastosowanych metod. W obu zastosowanych metodach stwierdzono istotne pogorszenie smakowitości w miarę wydłużania czasu przechowywania chłodniczego. W atmosferze kontrolowanej po 20 dobach przechowywania smakowitość mięśni była na poziomie obojętnym. Natomiast w powietrzu atmosferycznym mięśnie po 10 dobach charakteryzowały się smakowitością obojętną, a po 15 dobach niepożądaną. Uzyskane wyniki oceny mogą świadczyć o rozpoczętym procesie chłodniczego zepsucia mięsa. Główną jednak przyczyną znacznego pogarszania się smakowitości mięsa w czasie przechowywania jest oddziaływanie enzymów bakteryjnych [10].

Orientacyjnym wskaźnikiem jakości mikrobiologicznej mięsa chłodzonego jest ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g [7]. Najczęściej wartość tego wskaźnika osiąga poziom krytyczny zdecydowanie wcześniej, przed wystąpieniem sensorycznych oznak zepsucia [9]. W tab. 3. przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych nieopakowanego mięsa indyczek w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego. Zastosowane metody oraz czas przechowywania miały istotny wpływ na ogólną liczbę drobnoustrojów w mięśniach. W atmosferze gazów kontrolowanych następował systematyczny wzrost zanieczyszczenia mikrobiologicznego wraz z upływem czasu przechowywania chłodniczego. Ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach oznaczona w 15. dobie przechowywania przekroczyła wartość progową 5×10^6 jtk/g tkanki mięśniowej [13]. W związku z tym należy uznać, że stwierdzony w tym czasie poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego chłodzonych mięśni piersiowych indyczek był niezadowolający i wykluczał ich przydatność do spożycia. Również badania zmian jakości sensorycznej mięśni wykazały obniżenie szczególnie pożądalności zapachu i smakowitości.

Wyniki oceny stanu zanieczyszczenia bakteryjnego nieopakowanych mięśni przechowywanych w powietrzu atmosferycznym wskazują, że już w 10. dobie przechowywania mięśnie wykazywały stopień zanieczyszczenia, który według normy [13] wykluczał ich spożycie. Należy stwierdzić, że ogólna liczba drobnoustrojów w chłodzonych mięśniach przekroczyła akceptowaną wartość progową znacznie szybciej niż wystąpiły oznaki zepsucia postrzeganego sensorycznie.

Tabela 2

Ubytki masy i jakość sensoryczna mięśni piersiowych indyczek w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego.

Weight losses and sensory quality of breast muscles of turkey hens depending on the method and time of cold storage.

Wyszczególnienie Specification	Miara statyst. Statistical measure	Metoda przechowywania / Method of storage						
		Atmosfera kontrolowana Controlled atmosphere				Powietrze atmosferyczne Atmospheric Air		
		Czas przechowywania [doby] / Time of storage [days]						
		5	10	15	20	5	10	15
Ubytki masy w procesie przechowywania Weight of losses during storage [%]	\bar{X}	1,49 ^b	1,62 ^b	2,23 ^c	2,77 ^a	1,64 ^b	2,35 ^c	2,60 ^a
	s	0,18	0,15	0,62	0,79	0,59	0,78	0,53
pH (po przechowywaniu) (after storage)	\bar{X}	5,62 ^b	5,66 ^b	5,68 ^b	5,76 ^c	5,62 ^b	5,71 ^c	5,87 ^a
	s	0,08	0,10	0,11	0,09	0,11	0,11	0,11
Zapach – natężenie [pkt] Aroma- intensity [points]	\bar{X}	5,00 ^a	4,95 ^a	4,70 ^b	4,45 ^c	5,00 ^a	4,35 ^c	3,50 ^d
	s	0,00	0,16	0,35	0,50	0,00	0,41	0,82
Zapach – pożądalność [pkt] Aroma – desirability [points]	\bar{X}	5,00 ^a	5,00 ^a	3,80 ^b	3,40 ^c	5,00 ^a	3,20 ^d	3,00 ^d
	s	0,00	0,00	0,55	0,55	0,00	0,42	0,82
Soczystość [pkt] Juiciness [points]	\bar{X}	4,70 ^a	4,30 ^a	3,80 ^b	3,50 ^b	4,70 ^a	3,85 ^b	3,30 ^c
	s	0,45	0,35	0,45	0,53	0,42	0,94	0,48
Kruchość [pkt] Tenderness [points]	\bar{X}	4,95 ^a	4,65 ^a	4,10 ^b	3,90 ^b	4,90 ^a	3,50 ^c	3,10 ^d
	s	0,16	0,52	0,61	0,32	0,32	0,37	0,60
Smakowitość – natężenie [pkt] Taste – intensity [points]	\bar{X}	5,00 ^a	4,70 ^a	3,80 ^b	3,50 ^b	5,00 ^a	3,65 ^b	3,00 ^c
	s	0,00	0,26	0,27	0,53	0,00	0,41	0,47
Smakowitość – pożądalność [pkt] Taste – desirability [points]	\bar{X}	5,00 ^a	4,80 ^a	3,85 ^b	3,65 ^b	4,70 ^a	3,00 ^c	2,00 ^d
	s	0,00	0,42	0,47	0,41	0,26	0,47	0,00

Objaśnienia: / Explanatory notes:

n = 10

^{ab...} wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,01$ / values denotes by different letters differ statistically significant at $P \leq 0.01$.

W literaturze brak jest informacji dotyczących stosowania kontrolowanej atmosfery o składzie 95 % N₂ i 5 % O₂ w chłodniczym przechowywaniu mięsa indyczego. Według Krali [7] azot opóźnia procesy oksydacyjne jełczenia tłuszczów oraz hamuje rozwój mikroorganizmów tlenowych. Niewielki dodatek tlenu w składzie kontrolowanej atmosfery zapobiega nadmiernemu rozwojowi bakterii fermentacji mlekowej oraz ogranicza wzrost beztlenowych bakterii chorobotwórczych. Również według cytowanego autora resztkowa zawartość tlenu w mieszaninie gazów ochronnych jest niezbędna, gdyż umożliwi wzrost bakterii gnilnych dających oznaki zepsucia mięsa w postaci nieprzyjemnego zapachu. Są one sygnałem ostrzegawczym dla konsumenta, że w przechowywanym produkcie zachodzą niekorzystne zmiany sensoryczne.

Tabela 3

Ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych indyczek w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego.
Total count of microbes in breast muscles of turkey hens depending on the method and time of cold storage.

Wyszczególnienie Specification	Miara stat. Statistical measures	Metoda przechowywania / Method of storage						
		Atmosfera kontrolowana Controlled atmosphere				Powietrze atmosferyczne Atmospheric Air		
		Czas przechowywania [doby] / Time of storage [days]						
		5	10	15	20	5	10	15
Ogólna liczba drobnoustrojów [jtk/g] Total counts of microbes [cfu/g]	\bar{X}	$2,08 \cdot 10^{5a}$	$5,68 \cdot 10^{5a}$	$6,00 \cdot 10^{6b}$	$1,28 \cdot 10^{8c}$	$3,40 \cdot 10^{6b}$	$6,96 \cdot 10^7$	$1,26 \cdot 10^{8c}$
	SD	$5,91 \cdot 10^4$	$1,73 \cdot 10^5$	$2,83 \cdot 10^6$	$5,99 \cdot 10^7$	$8,45 \cdot 10^5$	$4,80 \cdot 10^7$	$4,88 \cdot 10^7$
	min.	$1,25 \cdot 10^5$	$3,84 \cdot 10^5$	$3,19 \cdot 10^6$	$5,01 \cdot 10^7$	$2,45 \cdot 10^6$	$7,15 \cdot 10^6$	$7,60 \cdot 10^7$
	max.	$2,85 \cdot 10^5$	$7,01 \cdot 10^5$	$7,75 \cdot 10^6$	$2,10 \cdot 10^8$	$4,75 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^8$	$2,00 \cdot 10^8$

Objaśnienia, jak pod tab. 1. / Explanatory notes as In Tab. 1.

Drobnoustroje rodzaju *Pseudomonas* uważane są za główne bakterie powodujące psucie świeżego mięsa podczas chłodniczego przechowywania w warunkach tlenowych. Oddziaływanie tych mikroorganizmów polega na enzymatycznym przyspieszeniu proteolizy białek oraz procesów oksydacyjnych i hydrolitycznych tłuszczów tkankowych. Wydzielają one bowiem do podłoża enzymy, które umożliwiają przetworzenie złożonych struktur białkowych i tłuszczów na prostsze, przyswajalne. Rozwój *Pseudomonas* powoduje obniżenie stężenia jonów wodorowych w tkance, wzrost poziomu wolnych kwasów tłuszczowych oraz spadek zawartości oksymyoglobiny w powierzchniowej warstwie tkanki mięśniowej ze 100 do 0 % [8]. Bakterie te wspólnie z innymi rodzajami drobnoustrojów przyczyniają się do powstawania gnilnego zapa-

chu związanego z rozpoczynającym się procesem psucia mięsa. Proces ten przebiega intensywnie kiedy liczba bakterii osiągnie wartość 5×10^8 jtk/g, co objawia się wytworzeniem śluzu [2].

Efekt przechowywania mięsa drobiowego w atmosferze gazów ochronnych w dużym stopniu zależy również od temperatury przechowywania. Nawet niewielkie jej wahania w zakresie ± 1 °C podczas chłodniczego przechowywania powodują znaczny wzrost liczby bakterii i kilkudobową zmianę okresu trwałości mięsa. Zgodnie z normą [12] schłodzone elementy tuszek indyckich przechowywanych w powietrzu atmosferycznym w temp. od 0 do 2 °C zachowują dobrą jakość w ciągu 5 dób, co potwierdziły przedstawione w pracy wyniki. Natomiast zastosowana metoda przechowywania w atmosferze gazów kontrolnych okazała się dobrym sposobem technologicznym do przedłużenia trwałości mięsa indyków w warunkach chłodniczych.

Wnioski

1. Jakość sensoryczna nieopakowanych mięśni piersiowych indyczek zależała od metody i czasu chłodniczego przechowywania (w temp. 2 °C). Stwierdzono, że w miarę wydłużania czasu przechowywania następowało obniżenie jakości sensorycznej mięśni, głównie ich zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości. Szybsze tempo zmian występowało w mięśniach przechowywanych w powietrzu atmosferycznym w porównaniu z atmosferą gazów kontrolowanych (o składzie 95 % N₂ i 5 % O₂).
2. Ocena mikrobiologiczna nieopakowanych mięśni piersiowych indyczek przechowywanych w atmosferze gazów kontrolowanych wykazała dobrą ich jakość w ciągu 15 dób, natomiast mięśni przechowywanych w powietrzu atmosferycznym w ciągu 5 dób.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: *Sensoryczne badania żywności. Podstawy – metody – zastosowania*. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2009.
- [2] Blakistone B.A.: *Meats and poultry*. In *Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods*. Blackie Academia and Professional, London 1998, p. 240.
- [3] Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W.: Pomiar pH₁ a jakość mięsa kurcząt brojlerów. *Med. Wet.*, 2003, **59** (3), 426-428.
- [4] Kijowski J., Cegielska-Radziejewska A., Krala L.: Shelf – life extension of meat and its further processed products stored under modified atmosphere packaging (MAP) – a review. *Pol. J. Food. Nutr. Sci.*, 2001, **10** (51), 4, 3-12.
- [5] Kondratowicz J., Podlejska Ż.: Changes in the sensory quality of pork stored in the air and controlled atmosphere. *Natur. Sci.*, 2001, **8**, 175-181.
- [6] Kondratowicz J., Kawałko P.: Zmiany właściwości fizykochemicznych i mikrobiologicznych mięsa kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **4** (37) Supl, 184-193.

- [7] Krala L.: Oddziaływanie atmosfery kontrolowanej i modyfikowanej na właściwości chłodzonego mięsa kurcząt. *Wyd. Nauk. Politechniki Łódzkiej, Rozp. nauk.*, 1999, **255**, 5-141.
- [8] Kreyenschmidt J., Lohmeyer K., Stahl N.: Charakterisierung des Verderbs von Frischfleisch. *Fleischwirtschaft*, 2002, **82 (10)**, 108-111.
- [9] Lambert A., Smith J., Dodds K.: Effect of headspace CO₂ concentration in MAP fresh pork. *J. Food Prot.*, 1991, **54 (8)**, 588-592.
- [10] Pfeiffer T., Menner M.: Modified atmosphere packaging for self service fresh meat – change of gas atmosphere during storage. *Fleischwirtschaft*, 1999, **79 (12)**, 79-84.
- [11] PN-A-86530:1998. Wymagania techniczno-sanitarne w rzeźni drobiu.
- [12] PN-A-86920:1998. Terminy trwałości drobiu i elementów z drobiu.
- [13] PN-A-86527/A1:1998. Półprodukty z mięsa i podrobów.
- [14] PN-EN ISO 4833:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temp. 30 °C.

SENSORY & MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF TURKEY HENS BREAST MUSCLES DEPENDING ON METHOD AND TIME OF COLD STORAGE

S u m m a r y

A modern technique applied to prolong the shelf-life of meat products is storage in a controlled atmosphere. The objective of this study was to determine the effect of two methods of storing breast muscles of turkey hens on their sensory features and total count of micro-organisms, i.e. storing in the atmosphere of controlled gases composed of 95 % nitrogen and 5 % oxygen and in the atmospheric air at a temperature of 2 °C, for 5 to 25 days. Based on the results of the research conducted, it was found that the microbial contamination degree during the cold storage of breast muscles and the sensory quality reduction determined the suitability of the meat for consumption by people. The microbial contamination level was assessed as satisfactory, and the sensory changes were found insignificant in unpackaged breast muscles stored in the atmosphere of controlled gases for 10 days. However, the increase in total microbial counts and significant changes in sensory quality reduced the time period for storing breast meat of turkey hens to 5 days only.

Key words: breast muscles, controlled atmosphere, cold storage 