

Wpływ systemu chłodzenia na trwałość mięsa kurcząt w czasie przechowywania w chłodni

ZBIGNIEW BEŁKOT, ELŻBIETA PEŁCZYŃSKA

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Bełkot Z., Pełczyńska E.

Influence of various chilling methods on the shelf-life of chicken carcasses during cold storage

Summary

The research objective was to assess the impact of different chilling systems on the bacterial contamination and quality characteristics of chicken carcasses during cold storage.

The research was carried out on 90 carcasses of chicken broilers of 1.2-2.5 kg body weight aged 6-8 weeks, 30 from each of three plants using different chilling methods: air chilling, immersion chilling and evaporative chilling. After slaughter the carcasses were stored in a chilling room at the temperature of 0°C-4°C and relative humidity of 80% ± 2%. The total cold storage time was 6 days. The starting time (time 0) was assumed to be the 24 h after slaughter. Chosen parameters were determined on the first day of storage (time 0) as well as on its 3rd and 6th day. The parameters comprised microbiological contamination – total count of aerobic bacteria, total number of coliforms, psychrotrophic and proteolytic bacteria. Additionally, a sensory assessment of the muscle tissue appearance and odour was performed (5-point scale)

The bacterial contamination of carcasses after the immersion chilling was found to be significantly higher than in the other two chilling systems. Significant differences in the total count of bacteria between carcasses chilled in the immersion system and those chilled in the other two systems were observed on all days of storage. The highest contamination during the entire storage period was observed in the carcasses chilled by immersion. The contamination of air-chilled carcasses was similar to that of carcasses chilled in the evaporative system at the beginning (day 0) and towards the end of storage (day 6). The number of psychrotrophic bacteria on the 1st (day 0) and 3rd days of storage significantly depended on the chilling system. On those two days significant differences were observed between the carcasses chilled in each of the systems. On the 6th day, however, those differences were noted between the carcasses chilled in the immersion system and the ones chilled in the air and evaporative systems. In all storage periods the highest psychrotrophic contamination occurred in the immersion-chilled carcasses and the lowest in those chilled with air. The chilling method affected also the contamination of carcasses with proteolytic bacteria. Significant differences in the contamination with these bacteria occurred only between the immersion-chilled carcasses and the other two groups in all three periods of storage. Proteolytic bacteria count was the highest in the water-chilled carcasses and the lowest in those chilled with air.

Adverse changes in the appearance and odour of carcasses chilled by all three methods began after 3 days of storage, but on the 6th day they were the most noticeable in the carcasses chilled by the air and evaporative methods. In terms of both these characteristics carcasses chilled in the immersion system were evaluated higher than those chilled by the other two methods, though the evaluation was negative in all three cases. The research results suggest that the chilling system has no significant impact on the durability of chicken meat during cold storage. Despite the significantly higher bacterial contamination of the carcasses chilled by immersion, sensory changes in these carcasses have not been found to occur earlier in carcasses chilled by the other methods. However, in the case of poultry meant for sale as fresh the 6-day cold storage period set by Polish Standard should be considered as too long, since the adverse sensory changes in carcasses begin already after 3 days of storage.

Keywords: chicken broiler, chilling systems, bacterial contamination, sensory characteristics of meat, cold storage

Chłodzenie jest podstawową metodą utrwalania żywności, umożliwia bowiem zachowanie jej naturalnych właściwości – składu i wartości odżywczych. Ponadto jako jedna z niewielu metod utrwalania żyw-

ności nie ogranicza wykorzystania surowca do celów kulinarnych i produkcyjnych. Spośród licznych gałęzi przemysłu spożywczego, chłodnictwo znalazło szczególnie szerokie zastosowanie w przemyśle drobiar-

skim. Podstawowym warunkiem uzyskania satysfakcjonujących efektów chłodniczego przechowywania drobiu jest jednak zachowanie wysokiego standardu higienicznego podczas całego procesu przed- i poubojowego oraz przestrzeganie zasady tzw. ciągłości łańcucha chłodniczego.

Podczas chłodzenia i chłodniczego przechowywania mięsa dochodzi w nim do zmiany warunków środowiska – temperatury, aktywności wodnej, wilgotności względnej, pH i potencjału oksydoredukcyjnego. W wyniku tych zmian pojawiają się bardziej lub mniej korzystne dla pewnych grup drobnoustrojów warunki do wzrostu. Zmienia się przez to skład mikroflory z mezofilnej w kierunku psychrotrofowej i psychrofilnej. Najczęściej wykrywane na tuszkach drobiu drobnoustroje należą do rodzaju *Acinetobacter*, *Pseudomonas* i rodziny *Enterobacteriaceae*, rzadziej zaś występują *Aeromonas spp.*, *Micrococcaceae* i *Lactobacillaceae* (2).

Decydującym czynnikiem ograniczającym przechowywanie mięsa w warunkach chłodniczych jest minimalna temperatura wzrostu drobnoustrojów, zarówno niespecyficznych, jak i chorobotwórczych. Zakres niskich temperatur wywiera również istotny wpływ na aktywność enzymatyczną bakterii. Na przykład *Pseudomonas* szybciej tworzy lipazy i proteiny w temperaturze znacznie niższej niż optymalna dla jego wzrostu. Szybkość namnażania drobnoustrojów powodujących rozkład żywności zależy również od aktywności wodnej (a_w) i pH tkanki mięśniowej. Większość mikroflory rozwija się w warunkach chłodniczych przy a_w 0,95-1,0 i pH powyżej 6,0 (2). W zależności od wymienionych czynników okres, po którym mięso drobiu przechowywane w warunkach chłodniczych ulega zepsuciu może mieścić się w szerokim przedziale od 4 do 12 dni (2). Według zaleceń norm krajowych, okres przechowywania tuszek drobiowych w temperaturze od -2°C do 4°C może wynosić 6 dni (12).

Celem badań było określenie zmienności zanieczyszczenia bakteriologicznego oraz cech jakościowych mięsa kurcząt w czasie przechowywania w chłodni, w zależności od systemu chłodzenia.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na tuszkach kurcząt rzeźnych poddanych chłodzeniu trzema odmiennymi technologicznie systemami: owiewowym (powietrznym), immersyjnym (wodnym) i wodno-powietrznym. System owiewowy chłodzenia drobiu składał się z tunelu chłodniczego podzielonego na cztery sekcje, w których monitorowana była temperatura i ruch powietrza. Temperatura wynosiła od $-2,5^{\circ}\text{C}$ do 0°C , a wymuszony obieg powietrza 3-4 m/s. Chłodzenie wodą odbywało się w dwóch oddzielnych wychładzalnikach połączonych przenośnikiem ślimakowym przemieszczającym tuszki drobiowe. W pierwszym wychładzalniku następowało wstępne schłodzenie tuszek do temperatury $15-18^{\circ}\text{C}$. W drugim wychładzalniku temperatura wody wynosiła 4°C , zaś jej ubytek uzupełniany był wodą wodo-

ciągową i lodem łuskowym. Czas chłodzenia tuszek wynosił 45 min., z czego 30 min. przypadało na pierwszy wychładzalnik, zaś kolejne 15 min. na drugi. System wodno-powietrzny polegał na połączeniu dwóch metod – w pierwszym etapie chłodzenia metody immersyjnej, zaś w drugim owiewowo-natryskowej. Czas trwania pierwszego etapu wynosił 15 min. Czas chłodzenia w drugim etapie wynosił 90 min., a temperatura w tunelu chłodniczym $0-1^{\circ}\text{C}$. Tunel chłodniczy wyposażony został w 1/3 jego powierzchni w spryskiwacze do nawilżania tuszek. W każdym z badanych zakładów, w których stosowano opisane systemy chłodzenia, obowiązywał system HACCP.

Badania przeprowadzono na 90 tuszkach kurcząt rzeźnych w wieku 6-8 tygodni, po 30 z każdego systemu chłodzenia. Tuszki przewożono z miejsca uboju do laboratorium, gdzie umieszczano je w chłodni o temperaturze 0°C - -4°C i wilgotności względnej $80\% \pm 2\%$. Całkowity czas przechowywania tuszek w chłodni wynosił 6 dni. Jako czas wyjściowy (0) przyjęto okres 24 godzin od uboju. Oznaczenia wybranych parametrów przeprowadzono w dniu rozpoczęcia przechowywania (czas 0) oraz w 3. i 6. dniu jego trwania.

Materiał do badań mikrobiologicznych stanowiła próbka pobrana z mięśnia piersiowego wraz ze skórą. Na wymienionym materiale oznaczono: ogólną liczbę bakterii tlenowych (11), bakterii z grupy coli (14), psychrofilnych i proteolitycznych (4).

W ocenie organoleptycznej określono dwie cechy tuszek – wygląd i zapach. Ocenę przeprowadzała stała, 5-osobowa komisja, stosując skalę 5-punktową z możliwością stosowania ocen pośrednich (4,5; 3,5; 2,5; 1,5). Oceniano barwę tuszki i pożądalność zapachu, stosując kryteria oparte na wymaganiach zawartych w Polskich Normach (13, 15), które podano w tab. 1.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej wyliczając wartości średnie (\bar{x}), odchylenia standardowe (s) i współczynniki zmienności (V). Liczbę poszczególnych grup drobnoustrojów w 1 g mięsa podano w postaci logarytmu dziesiętnego. Wpływ poszczególnych czynników zmienności na oznaczane cechy określono w oparciu o analizę wariancji, stosując test wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya. Istotność różnic pomiędzy badanymi cechami określono na poziomie $p \leq 0,05$.

Tab. 1. Skala oceny organoleptycznej

Skala punktowa	Wygląd (barwa)	Zapach (pożądalność)
5	barwa właściwa dla mięsa drobiu, połyskiem jednolita na całej powierzchni	niewyczuwalny
4	nieznaczne zblednięcie lub ściemnienie barwy, lekki połysk, zawilgocenie powierzchni	niewyraźny
3	całkowite zblednięcie lub ściemnienie barwy, utrata połysku	wyczuwalny lekko niepożądany
2	mozaikowość barwy, mierny śluz	intensywny, niepożądany
1	plamy ściemnienia obejmujące 2/3 powierzchni, nieliczne plamy zielenienia, liczne oślizłości	bardzo intensywny, bardzo niepożądany

Wyniki i omówienie

Wyniki badań dotyczące zanieczyszczenia mikrobiologicznego tuszek w czasie przechowywania podano w tab. 2.

System chłodzenia różnicował istotnie zanieczyszczenie bakteryjne tuszek podczas przechowywania. W pierwszym dniu przechowywania (dzień 0) istotne różnice wystąpiły pomiędzy tuszkami chłodzonymi wodą a chłodzonymi powietrzem i systemem wodno-powietrzem. Dotyczyły one ogólnej liczby bakterii, bakterii z grupy *coli* i proteolitycznych. Tuszki chłodzone wodą były w większym stopniu zanieczyszczone wymienionymi grupami bakterii niż chłodzone pozostałymi wymienionymi systemami. Stopień zanieczyszczenia bakteryjnego tuszek chłodzonych powietrzem oraz systemem wodno-powietrzem był podobny. Istotne zróżnicowanie tuszek chłodzonych wszystkimi badanymi systemami dotyczyło natomiast tylko zanieczyszczenia bakteriami psychrofilnymi. Zanieczyszczenie tą mikroflorą tuszek chłodzonych wodą było najwyższe, nieco niższe przy chłodzeniu wodno-powietrzem, a najniższe w przypadku tuszek chłodzonych powietrzem.

W trzecim dniu przechowywania istotny wpływ systemu chłodzenia na poziom zanieczyszczenia tuszek mikroflorą dotyczył ogólnej liczby bakterii, bakterii z grupy *coli* i psychrofilnych. Najwyższy poziom zanieczyszczenia wymienionymi drobnoustrojami stwierdzono w przypadku tuszek chłodzonych wodą, następnie systemem wodno-powietrzem, a najniższy – systemem owiewowym. Układ różnic był natomiast odmienny w przypadku bakterii proteolitycznych. Istotne różnice w zanieczyszczeniu tuszek tą grupą mikroflory wystąpiły pomiędzy tuszkami chłodzonymi wodą a chłodzonymi powietrzem i systemem wodno-powietrzem. Tuszki chłodzone wodą zawierały więcej bakterii pro-

teolitycznych niż chłodzone powietrzem lub systemem wodno-powietrzem. Zanieczyszczenie mikroflorą tuszek chłodzonych obu pozostałymi systemami było podobne.

W szóstym dniu przechowywania poziom mikroflory tuszek chłodzonych wodą był istotnie wyższy w porównaniu do zanieczyszczenia tuszek chłodzonych powietrzem oraz systemem wodno-powietrzem i dotyczył wszystkich grup badanych bakterii. Istotnego zróżnicowania nie stwierdzono natomiast w odniesieniu do poziomu zanieczyszczenia tuszek po chłodzeniu powietrzem oraz systemem wodno-powietrzem.

Czas przechowywania tuszek w chłodni wyraźnie różnicował procentowy udział poszczególnych grup drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu bakteryjnym. Zmniejszał się bowiem wraz z czasem udział bakterii z grupy *coli*, a wzrastał – bakterii psychrofilnych i proteolitycznych. Prawidłowość ta zaznaczyła się w tuszkach chłodzonych wszystkimi badanymi systemami.

Spośród badanych trzech grup drobnoustrojów udział bakterii z grupy *coli* w ogólnym zanieczyszczeniu mikroflorą był najniższy. Na początku okresu przechowywania stanowiły one w zależności od systemu chłodzenia od 0,64% do 0,70% ogólnej liczby bakterii, a w ostatnim dniu tylko 0,12-0,13%. Spowodowane to było charakterem tych drobnoustrojów oraz szybkim wzrostem towarzyszącej mikroflory psychrofilnej. Bakterie grupy *coli* są drobnoustrojami mezofilnymi, stąd tylko niektóre szczepy rodzajów bakterii zaliczanych do tej grupy mogą przeżywać w temperaturze niższej od 10°C. Ponadto wzrost bakterii grupy *coli* hamowany jest w warunkach chłodni przez intensywny rozwój drobnoustrojów psychrofilnych i wytwarzane przez nie substancje bakteriostatyczne (3).

Bakterie psychrofilne stanowiły największą część

Tab. 2. Wpływ systemu chłodzenia na zanieczyszczenie bakteryjne mięsa kurcząt rzeźnych podczas przechowywania w chłodni (log) (n = 30; $\bar{x} \pm s$)

Rodzaj bakterii	Dni przechowywania	System chłodzenia					
		owiewowy	%	immersyjny	%	wodno-powietrzny	%
Ogólna liczba bakterii	0	4,42 ^{aA} ± 4,58		4,59 ^{bA} ± 4,48		4,43 ^{aA} ± 4,41	
	3	6,77 ^{aB} ± 6,90		8,19 ^{bB} ± 8,18		7,32 ^{cB} ± 7,21	
	6	9,12 ^{aC} ± 9,25		9,66 ^{bC} ± 9,16		9,18 ^{aC} ± 9,12	
Bakterie z grupy <i>coli</i>	0	2,25 ^{aA} ± 2,21	0,65	2,41 ^{bA} ± 2,24	0,64	2,29 ^{aA} ± 2,15	0,70
	3	3,92 ^{aB} ± 4,07	0,14	4,92 ^{bB} ± 5,02	0,55	3,30 ^{cB} ± 3,37	0,16
	6	5,61 ^{aC} ± 5,74	0,13	6,84 ^{bC} ± 6,61	0,15	5,03 ^{cC} ± 4,92	0,12
Bakterie psychrofilne	0	3,00 ^{aA} ± 3,08	11	4,10 ^{bA} ± 4,18	30	3,78 ^{cA} ± 3,53	22
	3	6,69 ^{aB} ± 6,84	83	8,10 ^{bB} ± 8,15	80	7,14 ^{cB} ± 7,14	62
	6	3,26 ^{aA} ± 3,51	84	9,51 ^{bC} ± 9,07	80	9,05 ^{aC} ± 9,00	73
Bakterie proteolityczne	0	3,26 ^{aA} ± 3,51	7	3,47 ^{bA} ± 3,31	7	3,30 ^{aA} ± 3,26	11
	3	6,18 ^{aB} ± 6,47	25	7,82 ^{bB} ± 7,81	45	6,66 ^{aB} ± 7,84	21
	6	8,70 ^{aC} ± 8,87	38	9,16 ^{bC} ± 8,87	30	8,81 ^{aC} ± 8,21	43

Objaśnienia: a, b, A, B, C – średnie oznaczone małymi literami różnią się istotnie w kierunku poziomym, dużymi – w kierunku pionowym przy $p \leq 0,05$

mikroflory tuszek po chłodzeniu, wynoszącą w zależności od systemu chłodzenia w pierwszym dniu przechowywania od 11% do 30%. W czasie przechowywania następował szybki ich wzrost, w wyniku którego udział wymienionych bakterii w ogólnym zanieczyszczeniu wynosił w ostatnim dniu przechowywania tuszek od 73% do 84%, w zależności od metody chłodzenia. Intensywność wzrostu bakterii psychrofilnych w warunkach chłodni jest powszechnie znana. Szczególnie aktywne w tym względzie są bakterie rodzaju *Pseudomonas*, które po

12 dniach przechowywania w temperaturze 2°C stanowią 93,5% populacji bakteryjnej tuszek (3), a po 16 dniach prawie całą populację (6).

Z upływem czasu przechowywania zwiększał się również udział bakterii proteolitycznych w ogólnym zanieczyszczeniu mikroflorą. Wynosił on na początku przechowywania, w zależności od systemu chłodzenia, od 7% do 11%, a w 6. dniu przechowywania od 30% do 43%. Podobne wyniki, ale dotyczące mięsa wołowego otrzymali Szulc i wsp. (17). Stwierdzili oni, że wraz z przedłużeniem do 7 dni czasu przechowywania mięsa następuje istotny wzrost liczby bakterii proteolitycznych mezofilnych i proteolitycznych psychrofilnych. Po upływie tego czasu zaczynają jednak dominować bakterie proteolityczne psychrofilne, które po 14 dniach przechowywania w temperaturze 4°C stanowią 81% ogólnej mikroflory.

W ogólnej ocenie wpływu systemu chłodzenia na zanieczyszczenie bakteryjne tuszek przechowywanych w chłodni należy stwierdzić, że najniższą jakością mikrobiologiczną cechowały się tuszki chłodzone wodą. Zanieczyszczone były bowiem w najwyższym stopniu bakteriami grupy *coli*, psychrofilnymi i proteolitycznymi w porównaniu do tuszek chłodzonych systemem owiewowym i wodno-powietrznym. Najwyższy udział w ogólnym zanieczyszczeniu tuszek chłodzonych wodą miały bakterie psychrofilne i proteolityczne, które już w 3. dniu przechowywania osiągnęły poziom 10^7 - 10^8 jtk/g, wskazujący na rozpoczynający się proces rozkładu mięsa. Zdecydowanie mniejszą rolę w tym procesie odgrywały bakterie z grupy *coli*, których udział w ogólnym zanieczyszczeniu mikroflorą zaczął się zmniejszać od 3. dnia przechowywania tuszek. Istotne znaczenie dla trwałości badanych tuszek w czasie przechowywania w chłodni miała zapewne temperatura i stan powierzchni tuszek. Tuszki przechowywano w temperaturze od 0°C do 4°C, co jest zgodne z Polską Normą (12). Ten zakres temperatury nie ogranicza jednak rozwoju mikroflory psychrofilnej, głównie rodzaju *Pseudomonas* (20), co stwierdzono także w badaniach własnych. Ponadto tuszki przechowywane były bez opakowań jednostkowych, gdyż nie ma takich wymagań w odniesieniu do drobiu przekazywanego do obrotu w stanie świeżym. Opakowania stosuje się natomiast w przypadku drobiu, który po chłodzeniu ma być zamrożony (16). Przedłużają one trwałość mięsa w chłodni do 6 lub 12 dni, w zależności od temperatury przechowywania (19). Szybkiemu rozwojowi mikroflory w czasie przechowywania tuszek mógł sprzyjać także stan ich powierzchni. Mikroflora psychrofilna, której dominację w czasie przechowywania stwierdzono w badaniach własnych, rozwija się głównie na powierzchni, gdyż nie ma zdolności przenikania w głąb tkanki mięśniowej (18). Powierzchnia świeżych tuszek drobiowych chłodzonych wodą cechuje się ze względu na dużą swą wilgotność wysoką aktywnością wodną, wynoszącą 0,98-0,99, która sprzyja rozwojowi tej mikroflory. Wyniki odmienne od otrzy-

Tab. 3. Wpływ systemu chłodzenia na cechy organoleptyczne mięsa kurcząt rzeźnych podczas przechowywania w chłodni (punkty) ($n = 30$; $\bar{x} \pm s$)

Oceniany parametr	Dni przechowywania	System chłodzenia		
		owiewowy	immersyjny	wodno-powietrzny
Wygląd	0	4,82 ^{aA} ± 0,39	4,84 ^{aA} ± 0,22	4,78 ^{aA} ± 0,08
	3	3,68 ^{aB} ± 0,28	4,01 ^{bB} ± 0,35	3,79 ^{aB} ± 0,30
	6	1,86 ^{aC} ± 0,35	2,14 ^{bC} ± 0,55	2,02 ^{aC} ± 0,42
Zapach	0	4,96 ^{aA} ± 0,07	4,90 ^{aA} ± 0,17	4,91 ^{aA} ± 0,13
	3	3,98 ^{aB} ± 0,29	3,91 ^{aB} ± 0,56	3,89 ^{aB} ± 0,55
	6	1,86 ^{aC} ± 0,50	2,05 ^{bC} ± 0,58	1,96 ^{aC} ± 0,55

Objaśnienia: jak w tab. 2.

many w badaniach własnych, dotyczące wzrostu mikroflory na tuszkach chłodzonych systemem owiewowym i owiewowo-natryskowym, otrzymali Mielnik i wsp. (9). Nie stwierdzili oni istotnych różnic w ogólnej liczbie bakterii pomiędzy tuszkami chłodzonymi obu wymienionymi systemami, wykazali natomiast dominujący udział bakterii psychrofilnych w ogólnej mikroflorze w czasie chłodniczego przechowywania tuszek.

Trwałość mięsa drobiu przechowywanego w chłodni zależy od szeregu czynników, w tym od stopnia zanieczyszczenia bakteryjnego tuszek po chłodzeniu. Dopuszczalny poziom tego zanieczyszczenia określony został w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 19 czerwca 2004 (16) jedynie w przypadku chłodzenia wodą. Ogólna liczba bakterii na 1 cm² powierzchni tuszki chłodzonej tą metodą nie może być większa niż 10^5 jtk, a liczba bakterii z grupy *coli* nie większa niż 7×10^4 jtk. Brak jest natomiast takich wymagań odnośnie do zanieczyszczenia tuszek chłodzonych pozostałymi systemami. Brak jest też kryteriów mikrobiologicznych, określających dopuszczalny czas przechowywania tuszek drobiowych w chłodni. Normy amerykańskie (5) za takie kryterium przyjmują poziom mikroflory w wysokości 5×10^5 jtk w 1 g mięsa. Biorąc pod uwagę wyniki badań własnych, według których zanieczyszczenie drobiu przed przechowywaniem wynosiło 10^4 jtk/g, a w 3. dniu przechowywania 10^6 - 10^8 jtk/g, w zależności od systemu chłodzenia, czas przechowywania w temperaturze 0-4°C tuszek przeznaczonych do obrotu w stanie świeżym uległby skróceniu z obecnie ustalonych normą 6 dni do 48 godz.

System chłodzenia wpływał w niewielkim stopniu na cechy organoleptyczne tuszek podczas przechowywania (tab. 3). Istotne różnice w ocenie wyglądu i zapachu zaznaczyły się jednak w nieco odmienny sposób. Różnice w wyglądzie wystąpiły w 3. dniu przechowywania pomiędzy tuszkami chłodzonymi wodą a chłodzonymi powietrzem i systemem wodno-powietrznym. Najwyżej oceniono wygląd tuszek chłodzonych wodą. Taki sam kierunek różnic miał miejsce w 6. dniu przechowywania, z tym że ocena tego parametru była negatywna. W pierwszych dniach przechowywania, tj. w dniach 0 i 3 tuszki chłodzone trzema badanymi systemami nie róż-

niły się pomiędzy sobą pod względem zapachu. Wpływ systemu chłodzenia na zmienność tej cechy stwierdzono dopiero w 6. dniu przechowywania. Pożądalność zapachu tuszek chłodzonych systemem owiewowym i wodno-powietrznym oceniono jako istotnie niższą w porównaniu do tuszek chłodzonych immersyjnie.

Czas przechowywania różnicował istotnie cechy organoleptyczne tuszek chłodzonych wszystkimi badanymi systemami. Pierwsze zmiany cech organoleptycznych wystąpiły po trzech dniach przechowywania tuszek i były wyraźniej zaznaczone (niższa ocena) w przypadku wyglądu tuszek niż ich zapachu. Polegały na ściemnieniu barwy i większej wilgotności powierzchni tuszek w porównaniu do pierwszego dnia przechowywania. Nie były to zaawansowane zmiany, stąd też ogólna ocena tuszek była pozytywna, aczkolwiek istotnie niższa od oceny tych cech na początku przechowywania. W ostatnim dniu przechowywania (6. dzień) zmiany cech organoleptycznych wyraźnie wskazywały na postępujący proces rozkładu. Barwa ich była szaro-żółta, powierzchnia pokryta gęstym śluzem, a zapach odrażający, charakterystyczny dla gnijącego mięsa. Stan ten znalazł odzwierciedlenie w niskiej ocenie jakości sensorycznej tuszek. Istotne różnice pomiędzy systemami chłodzenia w zapachu tuszek zaznaczyły się dopiero w ostatnim dniu przechowywania. Pożądalność zapachu tuszek chłodzonych wodą oceniono nieco wyżej od tuszek z pozostałych systemów, aczkolwiek wszystkie oceniane tuszki otrzymały negatywne noty. Brak wpływu systemu chłodzenia na cechy sensoryczne tuszek kurcząt stwierdzili także inni autorzy (10). Rozkład tuszek drobiowych przechowywanych w stanie schłodzonym powoduje głównie mikroflora psychrofilna, a wśród niej rodzaj *Pseudomonas*. Rodzaj ten podzielono na podstawie podobieństw kwasów nukleinowych na 5 grup. Aktywność enzymatyczna tych bakterii nie jest jednokowa. Za rozkład mięsa w warunkach tlenowych i w niskiej temperaturze odpowiedzialne są gatunki *Pseudomonas* grupy I i II. Jednak tylko niewielka ich część jest w stanie spowodować niekorzystne zmiany organoleptyczne. Zdolność wytwarzania odrażającego zapachu w czasie rozkładu mięsa ma bowiem jedynie od 9% do 16% tej mikroflory. Zmiany te pojawiają się po 3-7 dniach przechowywania tuszek w chłodni, a głównymi składnikami zapachu gnijącego mięsa są lotne siarczki, siarkowodor i merkaptan metylowy (7).

W badaniach własnych wykazano stosunkowo krótki czas przechowywania tuszek w temperaturze 4°C. Zmiany organoleptyczne rozpoczynały się bowiem już po 3 dniach przechowywania, a w 6. dniu mięso było niezdatne do spożycia. Tak szybko występującego procesu rozkładu chłodzonych tuszek nie potwierdzają wyniki badań innych autorów (6, 9, 20). Pełną przydatność do spożycia mięsa drobiu przechowywanego w temperaturze od 0°C do 5°C oceniają oni na 6-8 dni. Należy jednak zaznaczyć, że w wymienionych badaniach tuszki przechowywane były w opakowaniach z folii. Otrzymane wyniki badań własnych były bliższe stwierdzeniu Fehlhabera (8), według którego trwałość świeżo schłodzonych elementów kulinarnych tuszek drobiowych wynosi w temperaturze 4°C najwyżej 4-5 dni. Polska Norma (12), podająca wymagania dotyczące schłodzonych tuszek drobiowych, przeznaczonych do obrotu, określa ich czas przechowywania w temperaturze od -2°C do 4°C na najwyżej 6 dni, licząc od dnia uboju. Tak wczesne wystąpienie procesów rozkładu stwierdzone w badaniach własnych mogło być spowodowane wysokim zanieczyszczeniem tuszek po chłodzeniu i niedostatecznym ich wychłodzeniem, co wykazano w poprzednich badaniach (1).

dzonych elementów kulinarnych tuszek drobiowych wynosi w temperaturze 4°C najwyżej 4-5 dni. Polska Norma (12), podająca wymagania dotyczące schłodzonych tuszek drobiowych, przeznaczonych do obrotu, określa ich czas przechowywania w temperaturze od -2°C do 4°C na najwyżej 6 dni, licząc od dnia uboju. Tak wczesne wystąpienie procesów rozkładu stwierdzone w badaniach własnych mogło być spowodowane wysokim zanieczyszczeniem tuszek po chłodzeniu i niedostatecznym ich wychłodzeniem, co wykazano w poprzednich badaniach (1).

Podsumowanie

System chłodzenia nie wpływa znacząco na trwałość mięsa kurcząt podczas przechowywania w chłodni. Mimo istotnie wyższego zanieczyszczenia bakteriynego tuszek chłodzonych immersyjnie nie stwierdzono żeby zmiany organoleptyczne pojawiały się wcześniej niż u tuszek chłodzonych pozostałymi systemami. Natomiast okres przechowywania w chłodni drobiu przeznaczonego do obrotu w stanie świeżym, określony w Polskiej Normie na 6 dni, należy uznać za zbyt długi, gdyż niekorzystne zmiany organoleptyczne tuszek rozpoczynają się już po 3 dniach przechowywania.

Piśmiennictwo

1. Belkot Z., Pelczyńska E.: Wpływ systemu chłodzenia na zanieczyszczenie bakteriynę i cechy jakościowe tuszek kurcząt rzeźnych. *Medycyna Wet.* 2008, 64, 1225-1231.
2. Bem Z., Hechelmann H.: Chilling and refrigerated storage of meat. *Microbiological processes.* Fleischwirtschaft 1995, 75, 439-444.
3. Bem Z., Hechelmann H.: Kühlung und Kühlagerung von Fleisch. *Mikrobiologische Vorgänge.* Fleischwirtschaft 1994, 74, 916-924.
4. Burbianka M., Pliszka A., Murzyńska H.: *Mikrobiologia żywności.* PZWL, Warszawa 1983.
5. Czapski J.: *Food Product Development – opracowanie nowych produktów żywnościowych.* Wyd. AR, Poznań 1995.
6. Daud H. B., McMeckin T. A., Olley J.: Temperature function integration and the development and metabolism of poultry spoilage bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 1978, 36, 650-654.
7. Daud H. B., McMeckin T. A., Thomas C. J.: Spoilage association of chicken skin. *Appl. Environ. Microbiol.* 1979, 37, 399-401.
8. Fehlhaber K.: Problemy mikrobiologiczne u drobiu rzeźnego. *Medycyna Wet.* 1996, 52, 758-762.
9. Mielnik M. B., Dainty R. H., Lundby F., Mielnik J.: The effect of evaporative air chilling and storage temperature on quality and shelf life of fresh chicken carcasses. *Poultry Sci.* 1999, 78, 1065-1073.
10. Northcutt J. K., Berrang M. E., Dickens J. A., Fletcher D. L., Cox N. A.: Effect of broiler age, feed withdrawal, and transportation on levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. *Poultry Sci.* 2003, 82, 169-173.
11. PN-A-82055/6:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badanie mikrobiologiczne. Oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów.
12. PN-A-86520:1998. Produkty drobiarskie. Tuszki drobiowe.
13. PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
14. PN-ISO 4832: 2007. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby bakterii z grupy coli. Metoda płytkowa.
15. PN-ISO 6658:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
16. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 czerwca 2004 r. – w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa drobiowego. Dz. U. Nr 156, poz. 1636.
17. Szulc M., Tropiło J., Pęcunek J.: Zmiany flory bakteriynę mięsa przechowywanego w temp. 4°C. *Medycyna Wet.* 1980, 36, 546-548.
18. Young L. L., Smith D. P.: Moisture retention by water- and air-chilled. *Poultry Sci.* 2004, 83, 119-122.
19. Ziotecki J., Wcisło H., Woś Z., Kijowski J.: Schładzanie tuszek kurcząt brojlerów metodą owiewowo-natryskową. *Przem. Spoż.* 1997, 51 (1), 32-35.
20. Ziotecki J.: How processing and storage affect carcass appearance. *Poultry Internat.* 1990, 29, 52-56.

Adres autora: dr Zbigniew Belkot, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin; e-mail: zbigniew.belkot@up.lublin.pl