

Wpływ środowiska wychładzalni na zanieczyszczenie bakteryjne tuszek kurcząt rzeźnych

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 the chilling room environment on the bacterial contamination of slaughter chicken carcasses

Summary

The purpose of the research was to evaluate the chilling environment – the waters from the spin-chillers and the air from the chilling rooms – on the bacterial contamination of broiler chicken carcasses after slaughter. The research was conducted on two chilling systems for poultry used in Polish slaughterhouses: immersion and evaporative chilling. Forty samples of water from the spin-chillers underwent microbiological analysis as well as 20 samples of air from chilling rooms of both chilling systems. The following were determined from the above-mentioned materials: the total count of aerobic bacteria and coliforms, as well as the psychrotrophic and proteolytic groups. The presence of *Salmonella* was only evaluated in the water samples from the refrigerators (20 samples from each of the systems).

A significant influence of the type of chilling system on the contamination of the water from the spin-chillers has been demonstrated on all the evaluated groups of bacteria. Water derived from the evaporative chilling system contained significantly more microflora (8.9×10^3 cfu/ml) in comparison to the immersion system (7.0×10^3 cfu/ml), which might have been caused by the manual eviscerating of the carcasses. The chilling system varied the percentage of particular groups of evaluated bacteria in the total microflora contamination in the water from the spin-chillers. Depending on the chilling system the percentage of the coliforms was 5-9% of the total count of bacteria, the percentage of psychrotrophic bacteria from 43-52%, proteolytic bacteria from 27-40%. The presence of *Salmonella* was confirmed in the water from the spin-chillers of both of the systems. They were isolated more frequently in the immersion system (90% of the samples were positive) than in the evaporative chilling (50%). The most frequently isolated serotype was *S. Enteritidis*, the presence of which was confirmed in half of all water samples under examination. The remaining serotypes (*S. Agona*, *S. Infantis*, *S. Hadar* and *S. Cremieu*) were isolated less frequently.

The analysis of the microbiological contamination of the air from the chilling rooms only demonstrated significant differences between both systems in the *Coli* and proteolytic groups. The count of the above-mentioned bacteria in 1 m^3 of air was lower in a chilling room of the immersion system than in an evaporative chilling. There were no differences in the total count of bacteria and in the psychrotrophic bacteria. The total contamination in 1 m^3 of air in the immersion system amounted to 2.9×10^3 cfu. The count of coliforms in this system was 6.8×10^2 cfu/ m^3 , which constituted 2.34% of the total count of bacteria, while in the evaporative chilling it was 2.7×10^2 cfu (10%). The psychrotrophic bacteria contamination constituted 1.4×10^3 (48.27%) in the immersion and 1.6×10^3 (59.25%) in the evaporative chilling. Proteolytic bacteria constituted from 10% in the immersion to 33% in the evaporative chilling of the total count of bacteria.

The chilling room environment has a significant impact on the bacterial contamination of broiler chicken carcasses in the final phase of their production – primarily through the water from the spin-chillers, but also as a result the air movement.

Keywords: chickens, chilling room, air, water, bacterial contamination, *Salmonella*

Chłodzenie jest ostatnim etapem procesu technologicznego produkcji tuszek drobiowych, mającym podstawowe znaczenie dla uzyskania mięsa o wysokiej jakości technologicznej i prawidłowym standardzie higienicznym. Proces ten rozpoczyna korzystne przemiany poubojowe w mięsie i ogranicza rozwój mikroflory mezofilnej. Obowiązujące przepisy (21-23) dopuszczają do schładzania drobiu jedną z trzech metod: owiewową (powietrzną), immersyjną (wodną) i owiewowo-natryskową.

System owiewowy chłodzenia drobiu składa się z tunelu chłodniczego podzielonego na cztery sekcje, w których monitorowana jest temperatura i ruch powietrza. Temperatura wynosi od $-2,5^{\circ}\text{C}$ do 0°C , a wymuszony obieg powietrza 3-4 m/s. Średni czas chłodzenia wynosi od 55 do 60 minut. Proces chłodzenia odbywa się sposobem ciągłym, jednorazowo w tunelu chłodniczym przebywa około 5000 kurcząt. Średnia temperatura końcowa tuszek po chłodzeniu wynosi $4,28^{\circ}\text{C}$ (6).

Chłodzenie wodą odbywa się w dwóch oddzielnych wychładzalnikach połączonych przenośnikiem ślimakowym, przemieszczającym tuszki drobiowe. Woda w pierwszym wychładzalniku osiąga temperaturę 12°C i uzupełniana jest wodą wodociągową o temperaturze 8°C na zasadzie przeciwprądu, poprzez umieszczenie wlotu uzupełniającego wodę na końcu wychładzalnika w kierunku przeciwnym do przesuwu tuszek kurcząt. W pierwszym wychładzalniku następuje schładzanie wstępne tuszek do temperatury $15-18^{\circ}\text{C}$, które następnie mechanicznie przesuwane są do drugiego wychładzalnika, gdzie temperatura wody wynosi 4°C , zaś jej ubytek uzupełniany jest przez wodę wodociągową i lód łuskowy. Czas chłodzenia tuszek wynosi 45 minut, z czego 30 minut przypada na pierwszy wychładzalnik, a kolejne 15 minut na drugi wychładzalnik. Średnia końcowa temperatura tuszek po chłodzeniu wynosi $6,97^{\circ}\text{C}$. Proces chłodzenia odbywa się sposobem ciągłym, jednorazowo w wychładzalnikach znajduje się około 2500 tuszek kurcząt, z czego około 1500 przypada na pierwszy wychładzalnik i 1000 na drugi. Temperatura powietrza w wychładzalni wynosi 10°C . Następnie tuszki przewieszane są na linię ociekania, gdzie przebywają około 15 minut (6).

System wodno-powietrzny polega z kolei na połączeniu dwóch metod – w pierwszym etapie chłodzenia metody immersyjnej, zaś w drugim – owiewowo-natryskowej. Czas trwania pierwszego etapu wynosi 15 minut, z czego 8 minut przypada na pierwszy wychładzalnik, natomiast 7 minut na drugi. Temperatura wody wynosi $16-17^{\circ}\text{C}$ w pierwszym wychładzalniku i $10-12^{\circ}\text{C}$ w drugim. Woda w wychładzalnikach uzupełniana jest wodą wodociągową o temperaturze $8-10^{\circ}\text{C}$, bez zastosowania systemu przeciwprądu. Proces chłodzenia odbywa się sposobem ciągłym. Jednorazowo w wychładzalnikach znajduje się około 800

tuszek kurcząt, z czego około 500 przypada na pierwszy wychładzalnik i 300 na drugi. Temperatura powietrza w wychładzalni wynosi 10°C . Po zakończeniu pierwszego etapu chłodzenia w wodzie tuszki przewieszane są ręcznie na taśmę i wprowadzane do tunelu chłodniczego, gdzie następuje drugi etap chłodzenia w powietrzu zwilżanym wodą ze spryskiwaczy. Czas chłodzenia w tym etapie wynosi 90 minut w temperaturze $0-1^{\circ}\text{C}$. Tunel chłodniczy skonstruowany jest w ten sposób, że 1/3 jego powierzchni wyposażona jest w spryskiwacze, zaś tuszki przemieszczane są na taśmę w sposób ciągły, na przemian wjeżdżając w strefę nawilżaną i nienawilżaną. Czas całkowity, w którym tuszki są spryskiwane wodą wynosi 30 minut. Jednorazowo w tunelu chłodniczym znajduje się 2500 tuszek kurcząt (26).

System owiewowy chłodzenia uznać można w praktyce za zamknięty, gdyż kontakt tuszek ze środowiskiem rzeźni jest ograniczony. Natomiast w obu pozostałych systemach udział wody i umieszczenie wychładzalników w otwartych dużych pomieszczeniach wychładzalni może być istotną przyczyną zanieczyszczenia bakteryjnego tuszek.

Założeniem badań było określenie wpływu środowiska wychładzalni – wody ze schładzalników i powietrza wychładzalni – na zanieczyszczenie bakteryjne tuszek kurcząt rzeźnych po uboju.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na dwóch systemach chłodzenia stosowanych w polskich rzeźniach drobiu: wodnym i wodno-powietrznym. Badaniu mikrobiologicznemu poddano wodę z wychładzalników i powietrze wychładzalni. Na wymienionym materiale oznaczono: ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli*, psychrofilnych i proteolitycznych wg metodyki Polskich Norm (13-15, 17) oraz danych piśmiennictwa (3), natomiast obecność bakterii rodzaju *Salmonella* oznaczono tylko w wodzie ze schładzalników (16).

Badanie mikrobiologiczne wody przeprowadzono ogółem na 40 próbkach wody pobranej z wychładzalników, stanowiących integralną część obu systemów chłodzenia, po 20 próbek z każdego systemu. Obecność pałeczek *Salmonella* oznaczono natomiast ogółem w 20 próbkach wody z wychładzalników, po 10 z każdego badanego systemu. W zakładach drobiarskich do chłodzenia tuszek stosowana jest woda wodociągowa. Obowiązujące przepisy krajowe i UE nie dopuszczają stosowania dodatkowego chlorowania wody używanej do chłodzenia drobiu. Źródłem wody do chłodzenia w obu badanych rzeźniach były natomiast własne studnie, a badana woda nie była chemicznie uzdatniana. Pod względem bakteriologicznym spełniała wymagania dla wody pitnej. Posiewy w kierunku badanych grup bakterii wykonywano po 12 godzinach od pobrania próbek. Próbkę do badań przechowywano w warunkach chłodniczych według wymagań zawartych w Polskich Normach.

Badanie mikrobiologiczne powietrza przeprowadzono według wskazań Polskich Norm (13, 18-20) na 40 próbkach, po 20 z każdego zakładu. Płytki z podłożem przeznaczonym do hodowli każdego z badanych drobnoustrojów eksponowano na wysokości 1 m od podłogi, w bezpośrednim sąsiedztwie wychładzalników. Pomieszczenie, w którym znajdują się wychładzalniki, jest zamknięte i oddzielone od pozostałych części hali ubojowej. Czas ekspozycji wynosił w zależności od rodzaju oznaczenia od 10 minut dla ogólnej liczby bakterii do 30 minut dla pozostałych grup bakterii. Oznaczono liczebność tych samych grup drobnoustrojów, jak miało to miejsce przy badaniu mikrobiologicznym wody, z wyjątkiem obecności salmonelli. Liczbę bakterii podano w przeliczeniu na 1 m³ powietrza.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, wyliczając wartości średnie (\bar{x}), odchylenia standardowe (s) i współczynniki zmienności (V). Liczbę poszczególnych grup drobnoustrojów w 1 ml wody i w 1 m³ powietrza podano w postaci logarytmu dziesiętnego. Wpływ 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 $p \leq 0,05$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań dotyczące wpływu systemu chłodzenia na zanieczyszczenie mikrobiologiczne wody w wychładzalnikach podano w tab. 1. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ systemu chłodzenia na zanieczyszczenie wody w schładzalnikach wszystkimi oznaczanymi grupami bakterii.

Woda pochodząca z systemu wodno-powietrznego zawierała istotnie więcej mikroflory ($8,9 \times 10^3$ jtk/ml) w porównaniu do wody w systemie immersyjnym – $7,0 \times 10^3$ jtk/ml. Wyższe zanieczyszczenie wody w schładzalnikach w systemie wodno-powietrznym spowodowane było przypuszczalnie ręcznym patroszeniem tuszek, które stosowano w tym zakładzie. W wyniku takiego postępowania na tuszce i w jamie ciała pozostaje więcej bakterii niż w trakcie mechanicznego patroszenia, które stosowane było w zakładzie dysponującym schładzaniem immersyjnym. O wpływie ręcznego patroszenia tuszek na ogólny poziom mikroflory w wodzie świadczy także wyższe jej zanieczyszczenie bakteriami z grupy *coli* w porównaniu do wody z immersyjnego sposobu chłodzenia, stwierdzone w badaniach własnych.

Głównym źródłem zanieczyszczenia bakteryjnego wody w schładzalniku są tuszki drobiowe, na po-

wierzchni których po kolejnych etapach postępowania poubojowego znajduje się liczna mikroflora. Zanieczyszczenie wody w schładzalniku wzrasta wraz z czasem chłodzenia. Na jego początku wynosi $2,5 \times 10^2$ jtk/ml, a po 8-godzinnym dniu pracy, pomimo stałej wymiany wody, osiąga wartość $3,7 \times 10^4$ jtk/ml (2). Podobny rząd wielkości zanieczyszczenia wody w schładzalnikach systemu immersyjnego stwierdzili inni autorzy (9). Natomiast według Pericia i wsp. (11, 12) poziom mikroflory w wodzie, który po 2,5 godz. wynosi 10^3 jtk/ml, po 6 godz. chłodzenia wzrasta do 10^7 jtk/ml.

Liczba bakterii pozostająca na tuszce po chłodzeniu, mimo niejednokrotnie wysokiej jej zawartości w wodzie, zależy jednak od różnic w technologii systemów opartych na stosowaniu wody do chłodzenia tuszek. Chłodzenie immersyjne początkowo zmniejsza liczbę bakterii na tuszce w wyniku ich częściowego splukiwania z powierzchni. Po pewnym czasie jednak zanieczyszczenie to zwiększa się w wyniku absorpcji przez tuszkę wody zawierającej drobnoustroje (4). Wynikiem tego jest wyższe zanieczyszczenie tuszek chłodzonych wodą w porównaniu do chłodzenia owiewowego i wodno-powietrznego. Potwierdzono to także w badaniach własnych (1).

W systemie wodno-powietrznym, po wstępnym wychłodzeniu tuszek wodą w schładzalnikach, następuje końcowy etap chłodzenia owiewowo-natryskowego. Natrysk zmywa bakterie pozostałe na tuszce po chłodzeniu w schładzalniku, a dodatkowe działanie zimnego powietrza wysusza jej powierzchnię, zapobiegając rozwojowi resztkowej mikroflory. Skutkuje to niższym w porównaniu do chłodzenia immersyjnego końcowym zanieczyszczeniem tuszki mikroflorą.

W badaniach własnych wykazano również, że system chłodzenia różnicował procentowy udział poszczególnych grup oznaczanych bakterii w ogólnym zanieczyszczeniu mikroflorą wody w schładzalnikach. W zależności od systemu chłodzenia udział bakterii z grupy *coli* stanowił 5-9% ogólnej liczby bakterii, udział drobnoustrojów psychrofilnych 43-52%, a proteolitycznych 27-40%. Wysoki udział tych dwu ostatnich grup drobnoustrojów związany jest ze specyfiką warunków środowiskowych odpowiednich dla rozwoju tej mikroflory, jakie mają miejsce w procesie poubojowego postępowania z drobiem. Ponadto są to drobnoustroje, zwłaszcza rodzaj *Pseudomonas*, które mogą namnażać się w wodzie, gdyż cechują się nie-

Tab. 1. Wpływ systemu chłodzenia na zanieczyszczenie mikrobiologiczne wody w wychładzalnikach (log; n = 20)

System chłodzenia	Ogólna liczba bakterii			Bakterie z grupy <i>coli</i>			%	Bakterie psychrofilne			%	Bakterie proteolityczne			%
	\bar{x}	$\pm s$	V%	\bar{x}	$\pm s$	V%		\bar{x}	$\pm s$	V%		\bar{x}	$\pm s$	V%	
Immersyjny	3,84 ^a	3,44	32	2,51 ^a	2,90	35	5	3,48 ^a	2,80	41	43	3,28 ^a	2,30	41	27
Wodno-powietrzny	3,97 ^b	3,70	32	2,90 ^b	2,69	45	9	3,66 ^b	3,44	39	52	3,56 ^b	3,49	28	40

Objaśnienia: a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$

Tab. 2. Występowanie bakterii z rodzaju *Salmonella* w wodzie pobranej z wychładzalników w czasie chłodzenia tuszek kurcząt rzeźnych (n = 20)

System chłodzenia	Obecność pałeczek <i>Salmonella</i> (liczba próbek dodatnich)					Ogółem
	<i>S. Enteritidis</i>	<i>S. Agona</i>	<i>S. Infantis</i>	<i>S. Hadar</i>	<i>S. Cremieu</i>	
Immersyjny	2	2	2	3	–	90%
Wodno-powietrzny	3	–	–	–	2	50%

Objaśnienie: – nie stwierdzono

Tab. 3. Wpływ systemu chłodzenia na zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w pomieszczeniu z wychładzalnikami (log; n = 20)

System chłodzenia	Ogólna liczba bakterii			Bakterie z grupy <i>coli</i>			%	Bakterie psychrofilne			%	Bakterie proteolityczne			%
	\bar{x}	$\pm s$	V%	\bar{x}	$\pm s$	V%		\bar{x}	$\pm s$	V%		\bar{x}	$\pm s$	V%	
Immersyjny	3,46 ^a	3,18	41	1,83 ^a	1,52	33	3	3,15 ^a	2,99	29	48	2,47 ^a	2,24	35	10
Wodno-powietrzny	3,43 ^a	3,19	32	2,43 ^b	2,10	19	10	3,21 ^a	3,05	31	59	2,95 ^b	2,58	32	33

Objaśnienia: jak w tab. 1.

wielkimi wymaganiami pokarmowymi, co pozwala im przeżywać, a nawet rozwijać się w najbardziej nieprzychylnych warunkach (7). Wykazują niską wrażliwość na stosowane powszechnie środki dezynfekcyjne i stanowią grupę mikroflory najłatwiej przylegającej do powierzchni i tworzącej biofilmy (7).

W przeprowadzonych badaniach, w wodzie ze schładzalników każdego systemu stwierdzono obecność pałeczek *Salmonella* (tab. 2). Bakterie te izolowano częściej z systemu immersyjnego (90% próbek dodatnich) niż wodno-powietrznego (50%). Najczęściej izolowanym serotypem była *S. Enteritidis*, której obecność stwierdzono w połowie wszystkich próbek wody pobranych do badań. Pozostałe serotypy – *S. Agona*, *S. Infantis*, *S. Hadar* i *S. Cremieu* izolowano rzadziej. W wodzie z wychładzalników systemu immersyjnego najczęściej występowała *S. Hadar*, a *S. Enteritidis*, *Agona* i *Infantis* w mniejszej liczbie próbek. Nie stwierdzono natomiast obecności *S. Cremieu*. Z wody używanej do chłodzenia w systemie wodno-powietrznym wyizolowano tylko dwa serotypy – *S. Enteritidis* i *S. Cremieu*.

Zanieczyszczenie wody w schładzalnikach pałeczkami *Salmonella* miało istotny wpływ na ich obecność na tuszkach po chłodzeniu, co wykazano w badaniach własnych (1) oraz innych autorów (8, 25). Powszechne występowanie salmonelli u drobiu jest stale aktualnym problemem sanitarnym (5, 24). Stres związany z czynnościami przedubojowymi zwiększa siewstwo tych bakterii i przyczynia się do zakażenia nimi innych ptaków i środowiska. Postępowanie poubojowe, a między innymi chłodzenie wodą powoduje przeniesienie pałeczek *Salmonella* drogą zanieczyszczeń krzyżowych z jednych tuszek na inne. Całkowite wyeliminowanie tych zanieczyszczeń nie jest możliwe. Można jedynie ograniczyć je poprzez konsekwentną kontrolę sanitarną zarówno stad drobiu, jak i warunków produkcyjnych w zakładach drobiarskich.

W wyniku analizy zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza wychładzalni (tab. 3) stwierdzono istotne różnice pomiędzy obu badanymi systemami jedynie w zakresie bakterii z grupy *coli* i proteolitycznych. Liczba wymienionych bakterii w 1 m³ powietrza była niższa w wychładzalni systemu immersyjnego niż w pomieszczeniu z systemem wodno-powietrzny. Brak było natomiast różnic w ogólnej liczbie bakterii i liczbie bakterii psychrofilnych. Zanieczyszczenie ogólne 1 m³ powietrza w wychładzalni z systemem immersyjnym wynosiło $2,9 \times 10^3$ jtk. Liczba bakterii z grupy *coli* w systemie immersyjnym wynosiła $6,8 \times 10$ jtk/m³, co stanowiło 2,34% ogólnej liczby bakterii, zaś w wodno-powietrzny $2,7 \times 10^2$ jtk, co stanowiło 10% ogólnej liczby bakterii. Z kolei zanieczyszczenie bakteriami psychrofilnymi wynosiło $1,4 \times 10^3$ (48,27%) w systemie immersyjnym i $1,6 \times 10^3$ (59,25%) w kombinowanym. Bakterie proteolityczne natomiast stanowiły od 10% do 33% ogólnej liczby bakterii.

Otrzymane wyniki trudno jest porównać, gdyż brak jest w dostępnym piśmiennictwie danych na temat zanieczyszczenia powietrza w obrębie wychładzalników. W Polsce nie ma obowiązujących norm określających czystość mikrobiologiczną powietrza w zakładach produkcyjnych. Propozycja czystości mikrobiologicznej powietrza w pomieszczeniach produkcyjnych zakładów przemysłu mięsnego podana przez Krzysztofika (10) dla ogólnej liczby bakterii w wysokości 500 jtk w 1 m³ powietrza wydaje się wartością zbyt ogólną, gdyż nie precyzuje, do jakiego rodzaju pomieszczeń i etapu produkcji może być odniesiona. W badaniach własnych, w ocenie zanieczyszczenia wychładzalni wartość ta została przekroczona prawie o 1 jednostkę logarytmiczną. Według informacji zawartej w Polskiej Normie (20), stopień ogólnego zanieczyszczenia bakteriologicznego stwierdzony w badaniach własnych można określić jako powietrze o średnim stopniu zanieczyszczenia. Stosunkowo wysokie zanieczyszczenie powie-

trza wychładzalni może być jednak dodatkowym źródłem zanieczyszczenia zarówno wody w schładzalniach, jak i tuszek bezpośrednio po chłodzeniu. Środowisko wychładzalni ma istotny udział w zanieczyszczeniu bakteryjnym tuszek drobiowych w końcowej fazie ich produkcji – głównie poprzez wodę ze schładzalników, ale także w wyniku ruchu powietrza.

Piśmiennictwo

1. Belkot Z., Pelczyńska E.: Wpływ systemów chłodzenia na zanieczyszczenie bakteryjne i cechy jakościowe tuszek kurcząt rzeźnych. *Medycyna Wet.* 2008, 64, 1225-1231.
2. Blank G., Powell C.: Microbiological and hydraulic evaluation of immersion chilling for poultry. *J. Food Prot.* 1995, 58, 1386-1388.
3. Burbianka M., Pliszka A., Murzyńska H.: *Mikrobiologia żywności*. PZWL, Warszawa 1983.
4. Fehlhaber K.: Problemy mikrobiologiczne u drobiu rzeźnego. *Medycyna Wet.* 1996, 52, 758-762.
5. Fluckey W. M., Sanchez M. X., Mckee S. R., Smith D., Pendleton E., Brashears M. M.: Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. *J. Food Prot.* 2003, 66, 272-279.
6. Grabowski T., Kijowski J.: *Mięso i przetwory drobiowe*. WNT, Warszawa 2004.
7. Kregiel D., Rygala A.: Ryzyko występowania w wodzie do picia bakterii z rodzajów *Pseudomonas* i *Aeromonas*. *Przem. Spoż.* 2006, 60 (4), 46-49.
8. Mead G. C., Allen V. M., Burton C. H., Corry J. E. L.: Microbial cross-contamination during air chilling of poultry. *Br. Poultry Sci.* 2000, 41, 158-162.
9. Northcutt J. K., Savage S. I., Vest L. R.: Relationship between feed withdrawal and viscera condition of broilers. *Poultry Sci.* 1997, 76, 410-414.
10. Palka R.: Czystość mikrobiologiczna powietrza w zakładach mięsnych. *Gosp. Mięsna* 2007, 59 (4), 34-37.
11. Perić M., Rossmannith E., Leistner L.: Untersuchungen über die Beeinflussung des Oberflächenkeimgehaltes von Schlachthänchen durch die Spinchiller – Kühlung. *Fleischwirtschaft* 1971, 51, 216-218.
12. Perić M., Rossmannith E., Leistner L.: Verbesserung der mikrobiologischen Qualität von Schlachthänchen durch die Sprüh-Kühlung. *Fleischwirtschaft* 1971, 51, 574-576.
13. PN-A-82055/3:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badanie mikrobiologiczne. Przygotowanie próbek i rozcieńczeń.
14. PN-A-82055/6:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badanie mikrobiologiczne. Oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów.
15. PN-A-86520:1998. Produkty drobiarskie. Tuszki drobiowe.
16. PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonelli* spp.
17. PN-ISO 4832: 2007. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby bakterii z grupy *coli*. Metoda płytkowa.
18. PN-Z-04008/08:1989. Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Pobieranie próbek powietrza atmosferycznego (imisja) do badań mikrobiologicznych metodą aspiracyjną i sedymentacyjną.
19. PN-Z-04111/01:1989. Ochrona czystości powietrza. Badania mikrobiologiczne. Postanowienia ogólne i zakres normy.
20. PN-Z-04111/02:1989. Ochrona czystości powietrza. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie liczby bakterii w powietrzu atmosferycznym (imisja) przy pobieraniu próbek metodą aspiracyjną i sedymentacyjną.
21. Rozporządzenie Komisji (EWG) nr 2891/93 z dnia 21 października 1993 r. zmieniające rozporządzenie (EWG) nr 1538/91 wprowadzające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia (EWG) nr 1906/90 w sprawie niektórych norm handlowych w odniesieniu do mięsa drobiowego – Dz.U. WE L 263 z 22.10.1993, s. 12.
22. Rozporządzenie Komisji (EWG) nr 1538/91 z dnia 5 czerwca 1991 r. wprowadzające szczegółowe przepisy wykonawcze do rozporządzenia Rady (EWG) nr 1906/90 w sprawie niektórych norm handlowych w odniesieniu do drobiu – Dz.U. WE L 143 z 7.06.1991, s. 11.
23. Rozporządzenie Rady (EWG) nr 1906/90 z dnia 26 czerwca 1990 r. w sprawie niektórych norm handlowych w odniesieniu do drobiu – Dz.U. WE L 173 z 6.07.1990, s. 1.
24. Tyburcy A.: Bakterie chorobotwórcze w mięsie i produktach mięsnych. *Gosp. Mięsna* 1997, 49 (10), 32-34.
25. Wysok B., Uradziński J.: Metoda chłodzenia a stan mikrobiologiczny tuszek drobiowych. *Mięso i Wędliny* 2009, (4), 30-32.
26. Ziolecki J., Wcisło H., Woś Z., Kijowski J.: Schładzanie tuszek kurcząt brojlerów metodą owiewowo-natryskową. *Przem. Spoż.* 1997, 51 (1), 32-35.

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