*Praca oryginalna* *Original paper*

# Wpływ pory dnia ubojowego na zanieczyszczenie bakteryjne tuszek kurcząt rzeźnych

ZBIGNIEW BEŁKOT

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

Bełkot Z.

**Bacterial contamination of chicken carcasses as influenced by the time of slaughter during the day**

Summary

**The objective of the research was to determine bacterial contamination on the surface of chicken carcasses as influenced by the order in which chickens were slaughtered during the day.**

**The research was conducted on 75 carcasses of chickens aged 6-8 weeks, originating from a plant licensed to trade on the markets of the EU and to export to third countries. The plant complied with the HACCP system and had obtained ISO certificates related to production hygiene. The daily production of the plant amounted to 60 thousand chickens. The plant used an evaporative chilling system. Samples were collected on consecutive days of a production week. Each day, samples were collected three times: at the beginning of production (from the first 1,000 carcasses), in the middle (3,000-31,000 carcasses) and at the end (59,000-60,000 carcasses). A sample for examination consisted of skin removed from the breast and the thigh areas. Directly after chilling, 20 cm$^2$ of skin was collected by a destructive method from each carcass. The number of the following bacteria was determined per 1 cm$^2$ of skin: aerobic bacteria, psychrotrophic bacteria, Enterobacteriaceae and Enterococcus. The presence of Salmonella was determined in 25 g samples consisting of neck skin tissue from three carcasses. All microbiological examinations were conducted in accordance with Polish Standards. The results obtained were expressed as logarithms. The significance of differences was evaluated by Tukey's multiple range test.**

**The total count of aerobic bacteria amounted to 4.78 log CFU/cm$^2$ at the beginning of a slaughter cycle, 5.11 log CFU/cm$^2$ in the middle, and 5.19 log CFU/cm$^2$ at the end. The bacterial contamination of carcasses at the beginning of a slaughter day was significantly lower than contamination in the middle or at the end of the day, between which there was no significant difference. A similar pattern was observed for psychrotrophic bacteria, which numbered 4.56 CFU/cm$^2$ at the beginning of a slaughter cycle, 5.02 CFU/cm$^2$ in the middle, and 5.10 CFU/cm$^2$ at the end. The number of Enterobacteriaceae amounted to 2.97 CFU/cm$^2$ at the beginning of a slaughter cycle, 3.01 CFU/cm$^2$ in the middle, and 3.16 CFU/cm$^2$ at the end. No significant differences in contamination with this group of micro-organisms were observed between the three batches of samples.**

**The number of Enterococcus amounted to 3.28 CFU/cm$^2$ at the beginning of a slaughter cycle, 3.33 CFU/cm$^2$ in the middle, and 3.38 CFU/cm$^2$ at the end.**

**Salmonella were found on the skin of chickens from all three batches of samples collected during a slaughter day. They were detected in 7 samples (28%) collected at the beginning and at the end of a production day, and in 6 samples (24%) collected in the middle of the day. The predominant serotype was S. Enteritidis, but S. Virchow was also found in two samples collected at the beginning of a production day.**

**The order in which chickens were slaughtered during a slaughter day had a significant influence on the general level of bacterial contamination and on the level of contamination with psychrotrophic bacteria. Carcasses of chickens slaughtered at the beginning of a production day were characterized by a lower general level of contamination, including contamination with psychrotrophic bacteria, compared with carcasses produced later during the day. No such pattern was observed for contamination with Enterobacteriaceae and Enterococcus. Salmonella were detected in 27% of carcasses examined. The time of slaughter did not appear to have any significant effect on contamination with these bacteria.**

**Keywords: slaughter chickens, the order of animals slaughtered, bacterial contamination, Salmonella**

Właściwe postępowanie z drobiem przed ubojem, a także w trakcie procesu ubojowego i wykonywanych czynności poubojowych ograniczyć może urazy mechaniczne i zanieczyszczenie mikrobiologiczne, a w konsekwencji zmniejszyć straty i poprawić jakość gotowego produktu. Specyfika chowu drobiu rzeźnego, polegająca na zgromadzeniu dużej liczby zwierząt na małej przestrzeni, usposabia do rozprzestrzeniania chorób, zaś niewłaściwa higiena środowiska pomieszczeń sprzyja ich występowaniu. Dlatego istotne znaczenie w procesie produkcji drobiarskiej ma nadzór weterynaryjny i stała współpraca w zakresie higieny produkcji pomiędzy hodowcą a rzeźnią drobiu. Na każdym etapie przed- i poubojowego postępowania z drobiem istnieje bowiem możliwość zanieczyszczeń bakteryjnych wpływających na jakość zdrowotną gotowego produktu.

Według danych piśmiennictwa (10), ogólne zanieczyszczenie bakteryjne tuszek drobiowych po zakończonym procesie technologicznym mieści się w szerokich granicach od log 4,51 do 5,40 na $cm^2$. Stąd też opracowano specjalne systemy i procedury sanitarne mające na celu zminimalizowanie możliwości tego rodzaju zanieczyszczeń. Ustalone standardy higieniczne odnoszą się do trzech parametrów: ogólnego zanieczyszczenia powierzchni tusz drobnoustrojami tlenowymi i z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz obecności pałeczek *Salmonella.* Określone zostały dla bydła, świń, owiec, kóz i koni (34). W przypadku drobiu wymagania dotyczą jedynie salmonelli, których obecność w 25-gramowych próbkach zbiorczych dyskwalifikuje drób do spożycia. Równocześnie dla dziennej produkcji tuszek kurcząt przyjęto, że obecność salmonelli w 7 próbkach na 50 pobranych do badania daje podstawę do oceny stanu sanitarnego produkcji jako zadowalającego (34).

Celem badań było określenie zanieczyszczenia bakteryjnego powierzchni tuszek kurcząt rzeźnych w zależności od kolejności ubijanych sztuk w trakcie dnia ubojowego.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono ogółem na 75 tuszkach kurcząt rzeźnych w wieku 6-8 tygodni, będących czteroliniowymi mieszańcami kur mięsnych, w których rodem ojcowskim był dominant white cornish, a rodem matczynym white rock. Kurczęta ubijane w zakładzie drobiarskim, pochodziły z prywatnych ferm, które pozyskiwane były przez zakład na zasadzie kontraktacji. Zakład, z którego pochodziły badane tuszki, posiadał uprawnienia do handlu na rynkach Unii Europejskiej, a także eksportu do krajów trzecich (Rosja, Ukraina, Japonia, Hongkong). W zakładzie obowiązywał system HACCP i wdrożone zostały certyfikaty ISO, dotyczące higieny produkcji. Dzienna produkcja w zakładzie wynosiła 60 tys. kurcząt, a sezonowo prowadzono także ubój gęsi. W zakładzie stosowano wodno-powietrzny (kombinowany) system chłodzenia tuszek, w którym wstępnie używano wody z lodem (etap immersyjny), a następnie dochładzano je na linii owiewowo-natryskowej (etap powietrzny).

Próbki do badań pobierano w kolejnych dniach tygodnia produkcyjnego, od poniedziałku do piątku. W każdym dniu ubojowym materiał do badań pobierano trzykrotnie, na początku produkcji (z pierwszego 1000 szt.), w środku (30 000-31 000 szt.) i na jej końcu (59 000-60 000 szt.). Próbkę do badań stanowiła skóra pobrana z okolicy piersi i uda. Z jednej tuszki pobierano metodą niszczącą 20 $cm^2$ skóry, bezpośrednio po chłodzeniu drobiu. Na 1 $cm^2$ skóry oznaczono: ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii psychrofilnych, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i paciorkowców kałowych. Badania na obecność pałeczek *Salmonella* przeprowadzono wg schematu, w którym próbkę 25 g stanowiły wycinki skóry szyi z trzech tuszek. Wszystkie oznaczenia mikrobiologiczne przeprowadzono wg Polskich Norm (28-31). Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej wyliczając wartości średnie ($\bar{x}$), odchylenia standardowe (s) i współczynniki zmienności (V). Liczbę poszczególnych grup drobnoustrojów na 1 $cm^2$ skóry 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 $p \leq 0,05$.

## Wyniki i omówienie

Wyniki badań dotyczące zanieczyszczenia bakteryjnego tuszek po zakończeniu chłodzenia w zależności od kolejności ubijanych sztuk podano w tab. 1.

Stwierdzono, że ogólna liczba bakterii tlenowych wynosiła na początku cyklu ubojowego log 4,78 jtk/$cm^2$,

**Tab. 1. Zanieczyszczenie bakteryjne tuszek kurcząt rzeźnych w zależności od kolejności ubijanych sztuk (log) (n = 25; $\bar{x} \pm s$)**

| Pora dnia ubojowego (kolejność ubijanych sztuk) | Liczba bakterii | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ogólna | | | Psychrofilne | | | | *Enterobacteriaceae* | | | | *Enterococcus* | | | |
| | $\bar{x}$ | ± s | zakres | $\bar{x}$ | ± s | zakres | % | $\bar{x}$ | ± s | zakres | % | $\bar{x}$ | ± s | zakres | % |
| Początek (0-1000) | 4,78[a] | 4,75 | 4,04-5,38 | 4,56[a] | 4,66 | 4,20-5,34 | 60 | 2,97[a] | 3,27 | 0-3,97 | 1,56 | 3,28[a] | 3,43 | 2,34-4,14 | 3 |
| Połowa (30 000-30 100) | 5,11[b] | 5,26 | 4,17-5,83 | 5,02[b] | 5,30 | 4,30-5,87 | 80 | 3,01[a] | 2,95 | 0-3,56 | 0,80 | 3,33[a] | 3,12 | 2,34-3,78 | 2 |
| Koniec (59 000-60 000) | 5,19[b] | 5,26 | 4,04-5,99 | 5,10[b] | 5,36 | 4,08-5,95 | 81 | 3,16[a] | 3,13 | 0-3,77 | 0,93 | 3,38[a] | 3,48 | 2,65-4,11 | 2 |

Objaśnienia: a, b – różnica istotna w kierunku pionowym przy $p \leq 0,05$

w środku log 5,11 jtk/cm$^2$, a na końcu uboju log 5,19 jtk/cm$^2$. Zanieczyszczenie bakteryjne tuszek na początku dnia ubojowego było istotnie niższe w porównaniu z zanieczyszczeniem ze środka i końca dnia ubojowego, pomiędzy którymi brak było istotnych różnic. Podobną zależność wykazali Petrak i wsp. (26), według których na każdym etapie procesu poubojowego (patroszenie, mycie, wychładzanie) ogólne zanieczyszczenie mikrobiologiczne było niższe na początku dnia ubojowego w porównaniu z końcem uboju. Z kolei Göksoy i wsp. (13) stwierdzili istotny spadek zanieczyszczenia ogólnego pomiędzy poszczególnymi etapami obróbki poubojowej. Najwyższe zanieczyszczenie miało miejsce po wykrwawieniu (log 7,4 jtk/cm$^2$), najniższe zaś po chłodzeniu (log 5,18 jtk/cm$^2$). Zależność taka występowała w dwóch badanych zakładach, które stosowały odmienne systemy chłodzenia. Nieco niższe zanieczyszczenie końcowe tuszek uzyskali Vaidya i wsp. (37), którzy stwierdzili jego spadek z log 5,24 jtk/cm$^2$ po wykrwawieniu do log 4,22 jtk/cm$^2$ po chłodzeniu. Zanieczyszczenie bakteryjne tuszek kurcząt po uboju zależy od warunków higienicznych poszczególnych etapów procesu poubojowego. Istotne znaczenie w tym względzie ma również system chłodzenia drobiu (4).

Wpływ metody chłodzenia na zanieczyszczenie bakteryjne tuszek drobiowych rozpatrywany był według danych piśmiennictwa głównie w aspekcie zmienności liczby drobnoustrojów przed i po chłodzeniu. Wykazano, że chłodzenie wodne (immersyjne) zmniejsza początkowo zanieczyszczenie bakteryjne tuszek, które jest zmywane w czasie ich przebywania w schładzalnikach (tzw. efekt mycia) (2, 5, 9, 12, 17, 18, 22, 26). Następnie ma miejsce wzrost powierzchownego zanieczyszczenia tuszek przez bakterie znajdujące się w wodzie. Czas, po jakim ten wzrost nastąpi, zależy od stopnia zanieczyszczenia tuszki przed chłodzeniem, liczby tuszek w schładzalniku i ilości wody użytej do chłodzenia (25), jednak nawet w dobrych warunkach technologicznych ten początkowy ilościowy spadek mikroflory przy chłodzeniu wodą jest dużo mniejszy niż przy chłodzeniu wodno-powietrznym (25).

Chłodzenie powietrzem (owiewowe) nie powoduje istotnych zmian w liczbie bakterii przed i po zastosowaniu tego zabiegu (1, 2, 11, 14).

Ocena systemu wodno-powietrznego nie jest, według danych piśmiennictwa, tak jednoznaczna. Wynik tego sposobu chłodzenia może zależeć od rodzaju aparatury wchodzącej w skład systemu. Zastosowanie schładzalnika wypełnionego wodą, a następnie powietrza powoduje obniżenie liczby bakterii po chłodzeniu (6). Użycie natrysku wodnego i powietrza nie powoduje natomiast redukcji poziomu mikroflory na powierzchni i w jamie ciała tuszek po chłodzeniu (6).

Badania dotyczące kształtowania się poziomu ogólnego zanieczyszczenia bakteryjnego w zależności od kolejności ubijanych świń i bydła przeprowadzili Paszkiewicz i wsp. (24, 32). Autorzy ci nie stwierdzili istotnego wpływu liczby ubitych zwierząt na wysokość tego parametru. Zanieczyszczenie tuszek drobiu drobnoustrojami jest z reguły wyższe w porównaniu do tusz świń, które wynosi od log 3,63 jtk/cm$^2$ do log 3,94 jtk/cm$^2$ (30) lub tusz bydła, na których stwierdzano od log 2,59 jtk do log 3,43 jtk/cm$^2$ (15). W warunkach specyfiki postępowania poubojowego z drobiem nie ma bowiem możliwości zastosowania takich reżimów sanitarnych, które mają miejsce w odniesieniu do świń lub bydła. Stąd też poziom ilościowy mikroflory, który według zaleceń UE winien wynosić na powierzchni tusz świń log 4 jtk/cm$^2$, a u pozostałych gatunków zwierząt od log 3,5 jtk/cm$^2$ (34), jest trudny do osiągnięcia w przypadku drobiu. Zanieczyszczenie skóry drobiu w wysokości log 5,4 jtk/cm$^2$ po schłodzeniu wodą i od log 4,51 do 5,52 jtk/cm$^2$ przy systemie wodno-powietrznym uważane jest za normalne i występujące w rzeźniach drobiu bez względu na stopień ich nowoczesności (10).

Liczba bakterii psychrofilnych wynosiła na początku cyklu ubojowego log 4,56 jtk/cm$^2$, w środku log 5,02 jtk/cm$^2$, na końcu uboju log 5,10 jtk/cm$^2$. Bakterie z tej grupy stanowiły, odpowiednio, 60%, 80% i 81% ogólnego zanieczyszczenia. Końcowe zanieczyszczenie bakteryjne tuszek tym rodzajem drobnoustrojów na początku dnia ubojowego było istotnie niższe w porównaniu z zanieczyszczeniem ze środka i końca dnia ubojowego, pomiędzy którymi brak było istotnych różnic.

Drobnoustroje psychrofilne nie stanowią osobnej grupy systematycznej. Są to przedstawiciele różnych rodzajów lub tylko gatunków, których wspólną cechą jest zdolność do wzrostu w niskich temperaturach. Jest to więc mikroflora decydująca o trwałości mięsa przechowywanego w chłodni. Tuszki drobiowe ze względu na charakter procesu poubojowego są dobrym środowiskiem dla jej rozwoju. Sprzyja temu wilgotna powierzchnia tuszek oraz wysoka wilgotność powietrza i niska temperatura w pomieszczeniach produkcyjnych. Dominującym rodzajem jest *Pseudomonas* stanowiący 66,8% ogółu mikroflory psychrofilnej występującej w rzeźni drobiu o przeciętnych warunkach higienicznych (5). Bakterie tej grupy stanowią największą część ogólnego zanieczyszczenia mikroflorą spośród wszystkich grup drobnoustrojów. Najwyższy udział bakterii psychrofilnych stwierdzono w tuszkach chłodzonych wodą, nieco niższy przy chłodzeniu wodno-powietrznym, a najniższy w systemie owiewowym (4, 16, 25, 35).

Liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* wynosiła w przypadku tuszek pobranych na początku dnia ubojowego log 2,97 jtk/cm$^2$, ze środkowej partii log 3,01 jtk/cm$^2$, zaś z końcowej log 3,16 jtk/cm$^2$. Stanowiło to od 1,56% do 0,93% ogólnego zanieczyszczenia. Nie stwierdzono istotnych różnic w zanieczyszczeniu tą grupą drobnoustrojów pomiędzy poszczególnymi pobraniami. Nieco wyższe zanieczyszczenie w finalnym produkcie uzyskali Göksoy i wsp. (13) (log 3,81-

**Tab. 2. Występowanie bakterii rodzaju *Salmonella* na powierzchni tuszek kurcząt (n = 25)**

| Pora dnia ubojowego (kolejność ubijanych sztuk) | Obecność pałeczek *Salmonella* (liczba próbek dodatnich) | | |
|---|---|---|---|
| | *S.* Eneritidis | *S.* Virchow | Ogółem |
| Początek (0-1000) | 5 | 2 | 7 (28%) |
| Połowa (30 000-31 000) | 6 | n. s. | 6 (24%) |
| Koniec (59 000-60 000) | 7 | n. s. | 7 (28%) |

Objaśnienie: n. s. – nie stwierdzono

-3,91 jtk/cm$^2$), którzy stwierdzili również istotny spadek liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w procesie obróbki poubojowej w czasie od wykrwawienia do wychłodzenia. Uważa się, że krytycznymi punktami dla zanieczyszczenia tuszek drobiu tym rodzajem bakterii są etapy wykrwawienia i patroszenia (37).

Istotnych różnic brak było również w zanieczyszczeniu paciorkowcami kałowymi. Liczba bakterii rodzaju *Enterococcus* wynosiła w przypadku tuszek badanych na początku dnia ubojowego log 3,28 jtk/cm$^2$, w środku log 3,33 jtk/cm$^2$, a na końcu log 3,38 jtk/cm$^2$. Zanieczyszczenie to stanowiło od 2% do 3% zanieczyszczenia ogólnego. Nieco wyższe zanieczyszczenie tą grupą bakterii uzyskali Göksoy i wsp. (13) (log 3,94-4,11 jtk/cm$^2$). Autorzy ci stwierdzili również istotny spadek liczby wymienionych bakterii w czasie od wykrwawienia do wychłodzenia.

Wyniki badań dotyczące obecności pałeczek *Salmonella* na skórze tuszek po zakończeniu chłodzenia w zależności od kolejności ubijanych sztuk podano w tab. 2.

Pałeczki *Salmonella* stwierdzono na skórze kurcząt ze wszystkich trzech pobrań w ciągu dnia ubojowego. Na początku i końcu dnia produkcyjnego wykryto je w 7 próbkach (28%), a w środkowej jego części w 6 próbkach (24%). Pora dnia ubojowego miała niewielki wpływ na zanieczyszczenie tym rodzajem bakterii.

W niniejszych badaniach pałeczki *Salmonella* izolowano ogółem z 26% tuszek kurcząt. Wyniki te mieszczą się w zakresie danych nt. występowania salmonelli w tuszkach drobiowych w różnych krajach, według których zanieczyszczenie to dotyczy od 25% do 65% tuszek drobiu (7, 19, 23, 27). Nie mieszczą się natomiast w unijnych kryteriach mikrobiologicznych, które dopuszczają podczas produkcji tuszek kurcząt obecność pałeczek *Salmonella* jedynie w 14% badanych próbek (34). Salmonelle są częstym patogenem izolowanym zarówno ze środowiska (ferma drobiu, odchody, karma, rzeźnia), jak też z mięsa drobiu. Wielu autorów wskazuje na środowisko fermy i rzeźni jako źródło tzw. zakażeń krzyżowych (3, 20, 33). Istotne znaczenie w intensyfikacji takich zakażeń ma system chłodzenia drobiu. Salmonelle najczęściej izolowano z tuszek chłodzonych wodą (27% ogółu próbek), następnie wodą i powietrzem (20%), a najrzadziej po chłodzeniu samym powietrzem (13%) (4, 35). Związane jest to z zanieczyszczeniem salmonellami wody w schładzalnikach, która, będąc w ciągłym ruchu, przenosi bakterie na tuszki.

Dominującym serotypem izolowanym najczęściej w badaniach własnych była *S.* Enteritidis, której obecność stwierdzono ogółem w 24% badanych tuszek. Dominację *S.* Enteritidis wśród innych serotypów rodzaju *Salmonella* izolowanych od drobiu potwierdzają inni autorzy (8, 10, 21, 27, 35, 36). Obecnie jest ona patogenem najczęściej występującym u drobiu. Ponadto stwierdzono występowanie *S.* Virchow w 2,6% próbek.

## Podsumowanie

Kolejność sztuk drobiu ubijanych w dniu produkcji wpływa istotnie na ogólne zanieczyszczenie bakteryjne i bakteriami psychrofilnymi. Tuszki drobiu ubijanego na początku dnia produkcyjnego cechuje niższe ogólne zanieczyszczenie, w tym także bakteriami psychrofilnymi w porównaniu do tuszek pozyskiwanych w późniejszych okresach dnia produkcyjnego. Zależność ta nie występuje jednak w odniesieniu do bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i paciorkowców kałowych. Niepokojący fakt stanowi natomiast duża liczba próbek zawierających salmonelle, przy czym okres dnia produkcyjnego nie wpływa na zanieczyszczenie tym rodzajem bakterii.

## Piśmiennictwo


1. *Abu-Ruwaida A. S., Sawaya W. N., Dashti B. H., Murad M., Al-Othman H. A.*: Microbiological quality of broilers during processing in a modern commercial slaughterhouse in Kuwait. J. Food Prot. 1994, 57, 887-892.
2. *Allen V. M., Corry J. E. L., Burton C. H., Whyte R. T., Mead G. C.*: Hygiene aspects of modern poultry Chilling. Internat. J. Food Microbiol. 2000, 58, 39-48.
3. *Arsenault J., Letellier A., Quessy S., Boulianne M.*: Prevalence and risk factors for Salmonella and Campylobacter spp. Carcass contamination in broiler chickens slaughtered in Quebec, Canada. J. Food Prot. 2007, 70, 1820-1828.
4. *Bełkot Z., Pełczyńska E.*: Wpływ systemów chłodzenia na zanieczyszczenie bakteryjne i cechy jakościowe tuszek kurcząt rzeźnych. Medycyna Wet. 2008, 64, 1225-1231.
5. *Bem Z., Hechelmann H.*: Chilling and refrigerated storage of meat. Microbiological processes. Fleischwirtschaft 1995, 51, 439-444.
6. *Burton C. H., Allen V. M.*: Air-chilling poultry carcasses without chlorinated water. Poultry Internat. 2002, nr 4, 32-38.
7. *Bystroń J., Kosek-Paszkowska K., Molenda J., Czerw M.*: Występowanie pałeczek Salmonella w tuszkach kurcząt rzeźnych. Medycyna Wet. 2004, 60, 317-319.
8. *Corrier D. E., Byrd J. A., Hargis B. M., Hume R. H., Bailey R. H., Stanker L. H.*: Presence of Salmonella in the crop and ceca of broiler chickens before and after preslaughter feed withdrawal. Poultry Sci. 1999, 78, 45-49.
9. *Dickens J. A., Berrang M. E., Cox N. A.*: Efficacy of and herbal extract on the microbiological quality of broiler carcasses during a simulated chill. Poultry Sci. 2000, 79, 1200-1203.
10. *Fehlhaber K.*: Problemy mikrobiologiczne u drobiu rzeźnego. Medycyna Wet. 1996, 52, 758-762.
11. *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.
12. *González-Miret M. L., Escudero-Gilebe M. L., Heredia F. J.*: The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistic. Food Control 2006, 17, 953-941.

13. *Göksoy E. Ö., Kirkan S., Kök F.*: Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey. Poultry Sci. 2004, 89, 1427-1432.
14. *Graw C., Kobe A., Fries R.*: Luft – und Luft-Sprügelfleischgewinnung – Ein mikrobiologischer Vergleich. Gesamtkeimzahl. Fleischwirtschaft 1997, 77, 78-80.
15. *Hansson I. B.*: Microbiological meat quality in high and low-capacity slaughterhouses in Sweden. J. Food Prot. 2001, 64, 820-825.
16. *James C., Vincent C., de Andrade Lima T. I., James S. J.*: The primary chilling of poultry carcasses – a review. Internat. J. Refrigeration 2005, 29, 847-862.
17. *James W. O., Brewer R. L., Prucha J. C., Williams W. O., Parham D. R.*: Effects of chlorination of chill water on the bacteriological profile of raw chicken carcasses and giblets. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1992, 200, 60-63.
18. *James W. O., Williams W. O., Prucha J. C., Johnston R., Christensen W.*: Profile of selected bacterial counts and Salmonella prevalence on raw poultry in poultry slaughter establishment. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1992, 200, 57-59.
19. *Kijowski J.*: Bezpieczeństwo zdrowotne i jakość żywieniowa mięsa drobiowego jaj. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 2001, 4 (29) Supl., 82-92.
20. *Marin C., Lainez M.*: Salmonella detection in feces durin broiler rearing and after live transport to the slaughterhouse. Poultry Sci. 2009, 88, 1999-2005.
21. *Mikołajczyk A., Radkowski M.*: Salmonella spp. on chicken carcasses in processing plants in Poland. J. Food Prot. 2002, 65, 1475-1479.
22. *Northcutt J. K., Cason J. A., Smith D. P., Buhr R. J., Fletcher D. L.*: Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water. Poultry Sci. 2006, 85, 1802-1806.
23. *Papa C.*: Lower gut contents of broiler chickens withdrawn from feed and held in cages. Poultry Sci. 1991, 70, 375-380.
24. *Paszkiewicz W., Pyz-Łukasik R.*: Zanieczyszczenie bakteryjne powierzchni tusz w zależności od kolejności ubijanego bydła. Medycyna Wet. 2010, 66, 51-53.
25. *Perić M., Rossmanith E., Leistner L.*: Untersuchungen über die Beeinflussung des Oberflächenkeimgehaltes von Schlachthähnchen durch die Spinchiller – Kühlung. Fleischwirtschaft 1971, 51, 216-218.
26. *Petrak T., Kalodera Z., Novaković L., Gumhalter Karolyi L.*: Bacteriological comparison of parallel and counter flow water chilling of poultry meat. Meat Science 1999, 53, 269-271.
27. *Pless P., Köfer J.*: Getrennte Schlachtung von Salmonella-positiven und Salmonella-negativen Broilerherden als Bestandteil eines Gütezeichenprogramms. Fleischwirtschaft 1998, 78, 187-189.
28. PN-A-82055/7:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badanie mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności i oznaczanie liczby enterokoków.
29. PN-EN ISO 21528-2:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae. Część 2 – Metoda płytkowa.
30. PN-EN ISO 4833:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
31. PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania Salmonella spp.
32. *Pyz-Łukasik R., Paszkiewicz W.*: Zanieczyszczenie bakteryjne powierzchni tusz w zależności od kolejności ubijanych świń. Medycyna Wet. 2007, 63, 1611-1612.
33. *Rasschaert K., Houf L., De Zutter L.*: Impact of the slaughter line contamination on the presence of Salmonella on broiler carcasses. J. Appl. Microbiol. 2007, 103, 333-341.
34. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych – Dz.U. WE L 338 z 22.12.2005.
35. *Sánchez M. X., Fluckey W. M., Brashears M. M., Mckee S. R.*: Microbial profile and antibiotic susceptibility of Campylobacter spp. and Salmonella spp. in broilers processed in air chilled and immersion – chilled environments. J. Food Prot. 2002, 65, 948-956.
36. *Stephan F., Fehlhaber K.*: Unbersuchngen zur Hygiene des Luft-Sprüh-Kühlverfahrens. Fleischwirtschaft 1994, 74, 870-873.
37. *Vaidya V., Paturkar A., Waskar V., Zende R., Rawool D.*: Detection of indicator organisms on poultry carcass sites in an organized slaughterhouse. J. Muscle Foods 2005, 16, 289-297.

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