

Zanieczyszczenie bakteryjne powierzchni jaj spożywczych w zależności od systemu utrzymania kur niosek*)

ZBIGNIEW BEŁKOT, MICHAŁ GONDEK

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Otrzymano 07.11.2013

Zaakceptowano 13.01.2014

Bełkot Z., Gondek M.

Bacterial pollution of consumer egg surfaces with regards to the maintenance system of laying hens

Summary

The aim of the study was to determine the influence of the maintenance system of laying hens on the bacterial pollution of the egg shell surfaces of consumer eggs.

Eggs derived from four acceptable maintenance systems of hens were selected for the investigations: caged, litter, free ranging, ecological, whose source was from the Lublin voivodeship and obtained during the spring and summer period (April – July). 200 eggs were examined, 50 from each of the examined maintenance systems. All the examined eggs belonged to the L weight class. The egg surface was calculated using Pagannelli et. al.'s formula: $Ps = 4.835 \times M^{0.662}$. Next the egg was rinsed with a sterile liquid, attaining a $10^{-1}/\text{cm}^2$ thinner egg shell surface, which was again thinned down by a tenth. In the examined material the following were determined: the general oxygen bacteria count, the number of proteolytic and psychrophilic bacteria, bacteria from the Enterobacteriaceae family, as well as micro-organisms of the Enterococcus and Staphylococcus type. The measurements were conducted according to Polish norms. The bacteria count (the units forming a colony) was presented in a decimal logarithmic form, and subsequently expressed as $\log \text{ jtk}/\text{cm}^2$ of an egg shell.

It has been confirmed that the total number of oxygen bacteria on the eggs was: from caged hens $\log 4.95 \text{ jtk}/\text{cm}^2$; litter, $\log 5.35 \text{ jtk}/\text{cm}^2$; free ranging, $\log 5.25 \text{ jtk}/\text{cm}^2$; while from ecologically sustained hens, $\log 5.18 \text{ jtk}/\text{cm}^2$. The pollution on eggs from the caged maintenance system was significantly lower than those from the litter system. The proteolytic bacteria count on eggs from the maintenance systems was $\log 4.19$ from the caged, $\log 4.71$ from litter, $\log 4.72$ from free ranging, and $\log 4.54 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ from the ecological. Significant differences in pollution were confirmed in this type of bacteria between the caged and litter as well as free ranging maintenance systems. The psychrophilic bacteria pollution ranged from $\log 3.66 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ of an egg shell in the caged system to $\log 4.02 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ in the litter system. Significant differences in pollution in this type of bacteria occurred only between the caged and litter systems. The bacteria count of the Enterobacteriaceae family ranged from $\log 0.65 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ on eggs derived from the litter system to $\log 1.64 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ from hens kept in the free ranging maintenance system. Significant differences in pollution were determined in this type of bacteria between the litter, free ranging and both of the remaining examined maintenance systems. The bacteria count of the Enterococcus type in the case of the caged system was $\log 1.08$, litter $\log 3.10$, free ranging $\log 2.34$ and $\log 2.08 \text{ jtk}/\text{cm}^2$ from the ecological maintenance system. Significant differences in bacteria of the Enterococcus type were determined between the caged and litter systems, and both of the remaining examined maintenance systems, which did not differ among themselves. In the case of the bacteria of the Staphylococcus type, the lowest pollution was determined on the egg shells derived from the caged system – $\log 2.73 \text{ jtk}/\text{cm}^2$, while the greatest in the free ranging ($\log 4.36$) and litter ($\log 4.58 \text{ jtk}/\text{cm}^2$) systems. It was confirmed that the maintenance system of laying hens has a significant influence on bacterial pollution of the consumer egg shells. The highest hygienic quality was demonstrated by eggs from the caged system, the lowest from the litter and free ranging systems.

Keywords: eggs, maintenance system of laying hens, Enterobacteriaceae, Enterococcus, Staphylococcus, proteolytic and psychrophilic bacteria

*) Publikacja dofinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu Index Plus, nr umowy 77/JxP/dem 2012.

Produkcja i spożycie jaj zarówno w Polsce, jak również w Unii Europejskiej wykazywało do 2010 r. tendencję wzrostową. Lata 2011-2012 były specyficznym okresem na rynku jaj ze względu na obligatoryjne wycofanie w 2012 r. z użytkowania klatek konwencjonalnych w baterijnym chowie kur niosek. W roku tym całkowita produkcja jaj wyniosła około 530 tys. ton i była o 8% niższa w porównaniu do 2011 r. i aż o 14% mniejsza niż w 2010 r. Relatywnie niska cena oraz wysokie walory dietetyczne i smakowe skutkują wysoką popularnością spożycia jaj w Polsce, szczególnie w grupie emerytów i rencistów. Nie przekłada się to natomiast na ogólną konsumpcję jaj w naszym kraju, która w 2012 r. wyniosła tylko 164 sztuki na osobę i było to aż o 19% mniej niż w 2010 r. (1). W 2013 r. przewiduje się natomiast poprawę koniunktury na rynku jajczarskim i sukcesywny wzrost produkcji oraz spożycia.

Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) 853/2004, za jaja konsumpcyjne uznaje się jaja w skorupach, inne niż jaja inkubowane lub gotowane, wyprodukowane przez ptactwo hodowlane i nadające się do bezpośredniego spożycia przez ludzi lub do przyrządzania produktów jajecznych (25). Każde jajo wprowadzone do obrotu oznaczone jest kodem cyfrowym producenta, na który składają się następujące informacje: system chowu, symbol państwa oraz weterynaryjny numer identyfikacyjny (4, 21, 22, 24). Pierwsza cyfra kodu jest informacją dla konsumenta, z jakiego systemu utrzymania kur niosek pochodzi dane jajo. Na podstawie Dyrektywy Komisji 2002/4/WE z 30 stycznia 2002 r., wyróżnić można cztery systemy utrzymania kur niosek: chów klatkowy (kod – 3), ściółkowy (kod – 2), wolnowybiegowy (kod – 1) i ekologiczny (kod – 0) (4). Od 1 stycznia 2012 r. obowiązuje również zasada utrzymywania kur niosek w klatkach z dodatkowym miejscem na gniazdo, ściółkę i grzędę, zaś całkowita powierzchnia klatki przypadająca na jednego ptaka nie powinna być mniejsza niż 750 cm² (5, 23). Każdy z wymienionych systemów chowu jest odmienny pod względem czasu przebywania niosek w kurniku, podawania karmy, styczności ptaków z czynnikami zewnętrznymi środowiska, miejscem zniesienia jaj i odbioru jaj z kurnika. Optymalny system chowu powinien uwzględniać naturalne zachowania ptaków, minimalizować prawdopodobieństwo występowania chorób zakaźnych i powstawania ran, a także korzystnie wpływać na produktywność i bezpieczeństwo żywności (7). Wszystkie cztery systemy chowu znacząco różnią się od siebie i mają istotny wpływ na stan higieniczny kurnika oraz na ilościowe i jakościowe zanieczyszczenie mikroflorą powierzchni jaj (20). Bezściółkowy system chowu niosek wiąże się z powstawaniem gnojowicy, która umożliwia rozwój i przetrwanie flory bakteryjnej nawet na poziomie 10¹⁴ komórek bakterii w 1 g. Mimo to na powierzchni jaj ogólna liczba mikroflory kształtuje się na poziomie 10⁴-10⁶/cm² (18, 31). W systemie ściółkowym stosuje się najczęściej siano, słomę lub trociny drewniane. W ściółce oprócz bakterii pochodzących z odchodów niosek znajduje się też mikroflora

bytująca na roślinach, w tym grzyby mikroskopowe i wytwarzane przez nie toksyny (29). Kolejnym ważnym czynnikiem powiązanim z systemem chowu kur niosek, który ma wpływ na zanieczyszczenie mikroflorą powierzchni jaj, jest sposób ich odbioru z kurnika, stan higieniczny pomieszczeń, a także sposób pakowania do opakowań jednostkowych i zbiorczych (29).

Celem przeprowadzonych badań było określenie zmienności zanieczyszczenia mikrobiologicznego powierzchni skorup jaj konsumpcyjnych w zależności od sposobu utrzymania kur niosek.

Materiał i metody

Do badań użyto jaj pochodzących od niosek utrzymywanych w różnych systemach chowu na obszarze województwa lubelskiego. Jaja do badań pobierano w okresie wiosenno-letnim (kwiecień-lipiec). Warunki utrzymania kur, ich wiek oraz rasy przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyka stad kur niosek, od których został pobrany materiał do badań (rasa, wiek ptaków i wielkość obsady kurnika)

System chowu	Kury niocki		
	Rasa	Wiek (tyg.)	Wielkość obsady w kurniku (tys. sztuk)
Klatkowy	Bovans Brown	55	65
Ściółkowy	Ross 308	60	20
Wolnowybiegowy	Lohmann Brown	60	15
Ekologiczny	Dominant	55	1

Do badań przeznaczono jaja pochodzące z czterech dopuszczonych metod chowu: klatkowego, ściółkowego, wolnowybiegowego i ekologicznego. Pojedynczą próbkę stanowiło jajo pobierane w kurniku bezpośrednio po zniesieniu, z pominięciem etapu znakowania i pakowania. Próbkę pobierano do jałowych worków, z wykorzystaniem sterylnych rękawic, w celu eliminacji kontaktu z rękami pracowników i osób dokonujących pobrania. Przebadano ogółem 200 jaj, po 50 z każdego badanego systemu utrzymania kur niosek. Wszystkie badane jaja należały do klasy wagowej L. Pobrane próbki w ciągu dwóch godzin, w warunkach chłodni (+4°C) przewożono do laboratorium.

Masę jaj oznaczono na wadze Radwag WPS 360 C. Powierzchnię jaja obliczono wykorzystując wzór Pagannelli'ego i wsp.: $P_s = 4,835 \times M^{0,662}$, gdzie M oznacza masę jaja (10, 31). Następnie zastosowano technikę płukania jaja w jałowym płynie, uzyskując rozcieńczenie 10⁻¹/cm² powierzchni skorupy. Po jednodominutowej procedurze płukania wykonano kolejne dziesiętne rozcieńczenia. W badanym materiale oznaczono: ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii proteolitycznych, psychrotrofowych, liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz liczbę drobnoustrojów z rodzaju *Enterococcus* i *Staphylococcus*. Oznaczenia mikrobiologiczne przeprowadzono według Polskich Norm (12-17).

Liczba bakterii (jednostek tworzących kolonie) została przedstawiona w postaci logarytmu dziesiętnego, a następnie wyrażona jako log jtk/cm² skorupy. Wyniki poddano analizie statystycznej, wyliczając wartości średnie, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności. Wyliczono także procentowy udział poszczególnych badanych grup

Tab. 2. Wpływ systemu utrzymania kur niosek na zanieczyszczenie bakteryjne jaj konsumpcyjnych (log) (n = 50; $\bar{x} \pm s$, V%)

System chowu	Liczba bakterii														
	Ogólna liczba			Proteolityczne				Psychrotrofowe				Enterobacteriaceae			
	\bar{x}	$\pm s$	V%	\bar{x}	$\pm s$	V%	%	\bar{x}	$\pm s$	V%	%	\bar{x}	$\pm s$	V%	%
Klatkowy	4,95a	0,67	13,5	4,19a	0,56	13,3	17,37	3,66a	0,61	16,6	5,13	0,82a	1,42	13,3	0,01
Ściółkowy	5,35b	0,47	8,8	4,71b	0,39	8,3	23,00	4,02b	0,32	7,9	7,15	0,65b	1,34	20,0	0,02
Wolnowybiegowy	5,25ab	0,67	12,7	4,72b	0,48	10,2	29,50	3,92ab	0,57	14,5	4,67	1,64c	1,55	9,3	0,02
Ekologiczny	5,18ab	0,65	14,2	4,54ab	0,24	8,4	22,82	3,87ab	0,45	9,4	4,88	0,93a	1,12	10,2	0,01

Objaśnienia: a, b, c – różnice istotne w kierunku pionowym przy $p \leq 0,05$, % – udział drobnoustrojów w zanieczyszczeniu ogólnym

drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu bakteryjnym. Wpływ poszczególnych czynników zmienności na oznaczane parametry 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 przeprowadzonych badań dotyczących zanieczyszczenia jaj poszczególnymi grupami drobnoustrojów i ich zmienność liczbowa w zależności od systemu chowu przedstawiono w tab. 2.

Badania wykazały, że system utrzymania kur niosek w istotny sposób wpływa na zanieczyszczenie bakteryjne powierzchni jaja. Stwierdzono, że ogólna liczba bakterii tlenowych na ich powierzchni wynosiła od $7,1 \times 10^4$ (log 4,85) do $2,3 \times 10^5$ (log 5,35) na cm^2 . Najniższym zanieczyszczeniem cechowały się jaja z chowu klatkowego, nieco wyższym z chowu ekologicznego, a najwyższym z chowu ściółkowego i wolnowybiegowego. Nie wykazano jednak istotnych różnic pomiędzy chowem ekologicznym a wolnowybiegowym. Badania przeprowadzone przez de Reu i wsp. (20) wykazały, że jaja pochodzące z systemu klatkowego miały znacząco niższe zanieczyszczenie niż jaja z chowu wolierowego. Wymienieni badacze wykazali również, że wiek niosek nie wpływa na zanieczyszczenie bakteryjne jaj, natomiast wpływ taki może mieć pora roku, bowiem w okresie zimowym stwierdzano niższe zanieczyszczenie powierzchni jaj mezofilnymi bakteriami tlenowymi. Mikroflora powierzchni jaj zdominowana była przez bakterie Gram-dodatnie, których źródłem może być gleba, odchody lub kurz (3, 20).

Liczba bakterii proteolitycznych na powierzchni badanych jaj wahała się od $1,5 \times 10^4$ (log 4,19) do $5,2 \times 10^4$ (log 4,72). Bakterie tej grupy stanowiły największą część ogólnego zanieczyszczenia mikroflorą spośród wszystkich badanych grup drobnoustrojów, a ich procentowy udział wynosił średnio 23,9%. Wykazano istotne różnice w zanieczyszczeniu tym rodzajem bakterii pomiędzy systemem klatkowym a ściółkowym i wolnowybiegowym. Obecność i poziom bakterii proteolitycznych wpływa istotnie na trwałość jaj przechowywanych zarówno w warunkach chłodniczych, jak i w temperaturze pokojowej. Są to drobnoustroje biorące czynny udział w procesach rozkładu. Najwięcej szczepów proteolitycznych występuje wśród

bakterii rodziny *Enterobacteriaceae* oraz wśród rodzaju *Aeromonas* (60,4%) i *Pseudomonas* (55,8%) (32).

Zanieczyszczenie bakteriami psychrotrofowymi wahało się od $8,2 \times 10^3$ (log 3,66) jtk/ cm^2 skorupy w systemie klatkowym do $1,0 \times 10^4$ (log 4,02) jtk/ cm^2 w systemie ściółkowym. Procentowy udział tej grupy bakterii w ogólnym zanieczyszczeniu jaj bezpośrednio po ich zniesieniu wynosił od 4,67% w systemie wolnowybiegowym do 7,15% w ściółkowym. Istotne różnice w zanieczyszczeniu tą grupą bakterii wykazano w badaniach własnych tylko pomiędzy systemem klatkowym a ściółkowym. Drobnoustroje psychrotrofowe 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 jaj przechowywanych w chłodni. Dominującym rodzajem jest *Pseudomonas*, stanowiący znaczny odsetek mikroflory psychrotrofowej występującej na skorupach jaj chłodniczych. Bakterie te w sposób pasywny wraz ze skroploną wodą mogą przenikać z powierzchni skorupy do błony podskorupowej, a następnie na skutek obniżenia mechanizmów obronnych jaja powodować psucie się jaja zawartości (30).

Zanieczyszczenie powierzchni jaj bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae* było niskie i wynosiło od kilku do kilkudziesięciu komórek w 1 cm^2 skorupy jaja. Najniższe zanieczyszczenie tą grupą bakterii wystąpiło w systemie ściółkowym, nieco wyższe w klatkowym i ekologicznym, a najwyższe w chowie wolnowybiegowym. Bakterie tej rodziny stanowiły marginalny poziom zanieczyszczenia ogólnego (od 0,01% do 0,02%). Istotne różnice w zanieczyszczeniu tą grupą bakterii zaznaczyły się pomiędzy systemem ściółkowym i wolnowybiegowym a dwoma pozostałymi badanymi systemami, w których nie wykazano różnic. Na uwagę zasługuje fakt, że tylko w przypadku rodziny *Enterobacteriaceae* jaja pozyskane z systemu klatkowego cechowały się wyższym zanieczyszczeniem niż w chowie ściółkowym.

Inni autorzy potwierdzają obecność na powierzchni skorup jaj drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* (9, 20). Zidentyfikowano takie rodzaje jak: *Citrobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Serratia*, *Salmonella* i inne. De Reu i wsp. (20) wykazali również, iż brak jest istotnych różnic w zanieczyszczeniu drobnoustrojami z rodziny *Enterobacteriaceae* pomiędzy jajami pocho-

Enterococcus				Staphylococcus			
\bar{x}	$\pm s$	V%	%	\bar{x}	$\pm s$	V%	%
1,08a	1,03	1,25	0,11	2,73a	0,49	17,9	0,60
3,10b	1,55	5,0	0,57	4,58b	0,55	12,0	17,00
2,34c	1,52	6,5	0,12	4,36b	0,96	22,0	13,00
2,08c	1,41	5,8	0,08	3,89c	0,24	12,0	5,11

dzącymi od kur utrzymywanych w systemie klatkowym i tymi, które pochodziły od niosek hodowanych w warunkach innych niż klatkowe. Dostępne piśmiennictwo podaje wiele informacji na temat wpływu utrzymywania kur niosek na właściwości fizykochemiczne i skład jaja. Natomiast niewiele jest danych dotyczących tego wpływu na zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Jak podają autorzy (31), treść jaja podczas przechodzenia przez drogi rodne samicy zachowuje jałowość, a zanieczyszczenie mikrobiologiczne drobnoustrojami pojawia się zaraz po ich zniesieniu w kurniku oraz podczas przechowywania. Niezależnie od systemu utrzymania zwierząt, powierzchnia jaja po zniesieniu ulega zanieczyszczeniu wskutek kontaktu z czynnikami środowiskowymi kurnika, które w różnym stopniu są zanieczyszczone drobnoustrojami. Bakterie osadzają się także na powierzchni skorupy podczas przechodzenia przez kloakę. Niewątpliwie wpływ na jakość mikrobiologiczną powierzchni jaja ma ich zewnętrzne zabrudzenie, co ściśle wiąże się z rodzajem chowu zwierząt. Niskie zanieczyszczenie skorup bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae* potwierdzają również Gondek i wsp. (6), którzy nie wykazali obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella* na powierzchni jaj pochodzących z czterech różnych badanych systemów utrzymania kur niosek. Występowanie tych bakterii na powierzchni jaj spowodowane jest przede wszystkim możliwością zanieczyszczenia skorupy jaja odchodami. Natomiast obecność *Salmonella* wewnątrz jaja może być związana z występowaniem tego drobnoustroju w jajowodzie kury i tym samym możliwością jego wnikięcia do jaja przed wytworzeniem skorupy. Występowanie drobnoustrojów *Salmonella* na powierzchni jaja stwarza także możliwość ich penetracji do jego wnętrza. Badania przeprowadzone przez Schoeni i wsp. (27) udowodniły, że migracja pałeczek *Salmonella* przez skorupę w temperaturze 25°C następuje po 3 dniach. Obniżenie temperatury do 4°C spowalnia ten proces. W warunkach obniżonej temperatury *Salmonella* stwierdzana była jedynie w błonie podskorupowej, natomiast nie została wyizolowana z białka i żółtka. Badania de Reu i wsp. (18) wskazały natomiast, że przy zastosowaniu takiego samego miana drobnoustrojów: *S. Enteritidis* oraz *Staphylococcus warnerii* zdolność salmonelli do wnikania do wnętrza jaja jest znacząco wyższa (43%) w porównaniu do *Staphylococcus warnerii* (18%). Niewątpliwie istotny wpływ na obniżenie częstotliwo-

ści występowania pałeczek *Salmonella* u drobiu ma prowadzony w Polsce program zwalczania salmonelloz w hodowli tych ptaków.

Zanieczyszczenie jaj bakteriami rodzaju *Enterococcus* było bardzo zróżnicowane. Z powierzchni jaj pochodzących z chowu klatkowego izolowano pojedyncze bakterie, a w pozostałych systemach liczba bakterii wahała się od $1,23 \times 10^2$ (log 2,08) w przypadku jaj pochodzących z chowu ekologicznego do $1,28 \times 10^3$ (log 3,10) w przypadku chowu ściółkowego. Procentowy udział drobnoustrojów tej grupy w ogólnym zanieczyszczeniu był również niewielki i wynosił od 0,08% w chowie ekologicznym do 0,57% w chowie ściółkowym. Istotność różnic w zanieczyszczeniu paciorkowcami kałowymi skorup jaj zauważono pomiędzy chowem klatkowym, ściółkowym a dwoma pozostałymi, pomiędzy którymi takie różnice nie wystąpiły. Badania wykonane przez Schwaigera i wsp. (28) wykazały, że *Enterococcus spp.* znacznie częściej jest izolowany z wymazów z kloaki (> 96%) aniżeli z powierzchni jaj (53%). W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest informacji na temat wpływu systemu utrzymania niosek na poziom zanieczyszczenia powierzchni jaj drobnoustrojami rodzaju *Enterococcus*. Badania przeprowadzone przez Walla i wsp. (31) wskazują jedynie, iż jaja pochodzące od niosek utrzymywanych w klatkach konwencjonalnych są w niższym stopniu zanieczyszczone paciorkowcami kałowymi w porównaniu z jajami pozyskanymi od niosek utrzymywanych w klatkach wyposażonych nowej generacji. Enterokoki są klasyfikowane jako drobnoustroje o niskiej patogenności dla człowieka, jednakże obecność ich wiąże się z zakażeniami szpitalnymi (11).

Ostatnią analizowaną grupą drobnoustrojów były bakterie rodzaju *Staphylococcus*. Podobnie jak w przypadku enterokoków, najniższe zanieczyszczenie tym rodzajem bakterii stwierdzono na skorupach jaj pochodzących z systemu klatkowego $5,31 \times 10^2$ (log 2,73) najwyższe zaś z systemu wolnowybiegowego $2,30 \times 10^4$ (log 4,36) i ściółkowego $3,82 \times 10^4$ (log 4,58) jtk/cm². Procentowy udział tej grupy drobnoustrojów w ogólnym zanieczyszczeniu wyniósł od 0,6% w systemie klatkowym do 17% w systemie ściółkowym, co wskazuje na istotny wpływ systemu utrzymania kur niosek na zanieczyszczenie gronkowcami, które pochodzą z zanieczyszczonej odchodami ściółki. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż liczba drobnoustrojów z rodzaju *Staphylococcus* wykryta na powierzchni jaj pozyskanych z chowu ekologicznego była istotnie wyższa w porównaniu z jajami z chowu klatkowego, lecz niższa niż na powierzchni jaj pochodzących z chowu wolierowego i wolnowybiegowego. Jaja pozyskane z chowu ściółkowego i wolnowybiegowego nie wykazywały statystycznie istotnych różnic pod względem liczby izolowanych gronkowców.

Badania przeprowadzone przez Moatsa (8) wykazały wyższy niż w badaniach własnych – 41% odsetek mikroflory rodzaju *Staphylococcus* izolowanej z powierzchni jaj. Wysokie zanieczyszczenie tymi

bakteriami potwierdzają też Gondek i wsp. (6), którzy stwierdzili że wszystkie badane jaja, niezależnie od systemu utrzymania kur niosek, były zanieczyszczone bakteriami rodzaju *Staphylococcus*, ale tylko w jednym jaju pochodzącym z chowu wolnowybiegowego obecny był szczep koagulazododatni – *Staph. hyicus subsp. Hyicus*, chorobotwórczy dla człowieka. Bakterie rodzaju *Staphylococcus* odznaczają się możliwością wzrostu w szerokim zakresie temperatur – od 7°C do 48,5°C (26) oraz wartości pH – od 4,2 do 9,3 (2), stąd też mogą przeżywać w środowisku kurnika. Drobnoustroje te dominują także w składzie mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza kurnika (19).

Należy zwrócić uwagę, że liczba drobnoustrojów z rodzaju *Staphylococcus* obecna na powierzchni jaj pozyskanych z chowu ekologicznego była istotnie wyższa w porównaniu z jajami z chowu klatkowego, lecz istotnie niższa niż na powierzchni jaj pochodzących z chowu ściółkowego i wolnowybiegowego. Podobna zależność dotyczyła także zanieczyszczenia enterokokami. Stąd należy przypuszczać, że obsada kurnika w systemach chowu, w których kury poruszają się swobodnie w obrębie kurnika i wybiegu, ma istotny wpływ na jakość higieniczną jaj. Jaja pochodzące od kur ze stad o małej obsadzie cechuje niższe zanieczyszczenie bakteryjne, czego przykładem mogą być jaja z chowu ekologicznego (tab. 1).

System utrzymania kur niosek ma istotny wpływ na zanieczyszczenie bakteryjne skorup jaj konsumpcyjnych. Najwyższą jakość higieniczną wykazują jaja z chowu klatkowego, najniższą zaś z chowu ściółkowego i wolnowybiegowego. Obsada stada w systemach chowu, w których nioski mają możliwość kontaktu ze środowiskiem kurnika i wybiegu, może wpływać na jakość higieniczną jaj; pochodzące z chowu ekologicznego o małej obsadzie kur w stadzie o podobnym systemie utrzymania charakteryzują się niższym zanieczyszczeniem w porównaniu z jajami z chowu ściółkowego i wolnowybiegowego. Najwyższy udział w zanieczyszczeniu ogólnym w każdym z systemów utrzymania kur niosek stanowią bakterie proteolityczne, zaś najniższy bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*. Istotne znaczenie higieniczne ma również zanieczyszczenie skorup jaj spożywczych bakteriami psychrotrofowymi, a także z rodzaju *Enterococcus* i *Staphylococcus*, na które istotny wpływ ma system utrzymania kur niosek.

Piśmiennictwo

1. Analizy Rynkowe: Rynek drobiu. Stan i perspektywy. Nr 43, maj 2013.
2. Bergdoll M. S.: *Staphylococcus aureus*, [w:] Doyle M. P. (Ed.): *Foodborne Bacterial Pathogens*. Marcel Dekker, Inc., New York 1989, 463-523.
3. Board R. G., Tranter H. S.: *The Microbiology of Eggs*. Egg Science and Technology. Stadelman W. J., Cotterill O. J. (Eds.). Food Products Press – The Haworth Press, Inc. New York 1995, 81-104.
4. Dyrektywa Komisji 2002/4/WE z dnia 30 stycznia 2002 r. w sprawie rejestracji zakładów hodujących kury nioski, objętych dyrektywą Rady 1999/74/WE.
5. Dyrektywa Rady 1999/74/EC z dnia 19 lipca 1999 roku ustalająca minimalne standardy służące ochronie kur niosek.
6. Gondek M., Szkucik K., Belkot Z.: Wpływ różnych systemów utrzymania kur na zanieczyszczenie powierzchni jaj bakteriami chorobotwórczymi. *Med. Weter.* 2013, 69, 374-377.
7. Ledvinka Z., Zita L., Klesalová L.: Egg quality and some factors influencing it. *Sci. Agric. Bohemica* 2012, 43, 46-52.
8. Moats W. A.: Classification of bacteria from commercial egg washers and washed and unwashed eggs. *Appl. Environ. Microbiol.* 1980, 40, 710-714.
9. Musgrove M. T., Jones D. R., Northcutt J. K., Cox N. A., Harrison M. A.: Identification of Enterobacteriaceae from washed and unwashed commercial shell eggs. *J. Food Prot.* 2004, 67, 2613-2616.
10. Paganelli C. V., Olszowska A., Ar A.: The avian egg: surface area, volume and density. *Condor* 1974, 76, 319-325.
11. Peters J., Mac K., Wichmann-Schauer H., Klein G., Ellerbroek L.: Species distribution and antibiotic resistance patterns of enterococci isolated from foods of animal origin in Germany. *Int. J. Food Microbiol.* 2003, 88, 311-314.
12. PN-A-82055-14:1997. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności bakterii proteolitycznych.
13. PN-A-82055-7:1997. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności i oznaczanie liczby enterokoków.
14. PN-EN ISO 21528-2:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae. Część 2 – Metoda płytkowa.
15. PN-EN ISO 4833:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
16. PN-EN ISO 6888-1:2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
17. PN-ISO 17410:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów psychrotrofowych.
18. Reu K. de, Grijspeerd K., Messens W., Heyndrickx M., Uyttendaele M., Debevere J., Herman L.: Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella enteritidis*. *Int. J. Food Microbiol.* 2006, 112, 253-260.
19. Reu K. de, Heyndrickx M., Grijspeerd K., Rodenburg B., Tuytens F., Uyttendaele M., Debevere J., Herman L.: Estimation of the vertical and horizontal bacterial infection of hen's table eggs. *Proc. XVIII Europ. Symp. The Quality of Poultry Meat & XII Europ. Symp. The Quality of Eggs and Egg Products*. Prague, Czech Republic 2007, s. 55-56.
20. Reu K. de, Messens W., Heyndrickx M., Rodenburg T. B., Uyttendaele M., Herman L.: Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. *World Poultry Sci. J.* 2008, 64, 5-19.
21. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 557/2007 z dnia 23 maja 2007 r. ustanawiające szczególne zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 1028/2006 w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
22. Rozporządzenie MRiRW z 10 lipca 2007 roku w sprawie znakowania środków spożywczych.
23. Rozporządzenie MRiRW z 15 lutego 2010 roku w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej.
24. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1028/2006 z dnia 19 czerwca 2006 r. w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
25. Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego.
26. Schmitt M., Schuler-Schmid U., Schmidt-Lorenz W.: Temperature limits of growth, TNase, and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *Int. J. Food Microbiol.* 1995, 11, 1-19.
27. Schoeni J. L., Glass K. A., McDermott J. L., Wong A. C. L.: Growth and penetration of *Salmonella enteritidis*, *Salmonella heidelberg* and *Salmonella typhimurium* in eggs. *Int. J. Food Microbiol.* 1995, 24, 385-396.
28. Schwaiger K., Schmied E.-M. V., Bauer J.: Comparative analysis on antibiotic resistance characteristics of *Listeria* spp. and *Enterococcus* spp. isolated from laying hens and eggs in conventional and organic keeping systems in Bavaria, Germany. *Zoonoses Public Health* 2009, 57, 171-180.
29. Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R., Kaczmarek A., Kijowski J.: Konkurencyjne oddziaływania mikroorganizmów na powierzchni skorup jaj konsumpcyjnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2012, 81, 119-130.
30. Trziszka T. (red.): *Jajczarstwo*. Nauka. Technologia. Praktyka. Wyd. AR, Wrocław 2007.
31. Wall H., Tauson R., Sorgjerd S.: Bacterial contamination of eggshells in furnished and conventional cages. *J. Appl. Poult. Res.* 2008, 17, 11-16.
32. Zaleski S. J.: *Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego*. Wyd. N-T, Warszawa 1985.

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