

# Wpływ różnych systemów utrzymania kur na zanieczyszczenie powierzchni jaj bakteriami chorobotwórczymi

MICHAŁ GONDEK, KRZYSZTOF SZKUCIK, ZBIGNIEW BEŁKOT

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

Gondek M., Szkucik K., Bełkot Z.

## Presence of pathogenic microorganisms on the surface of eggs from different hen-housing systems

### Summary

The purpose of the research was to determine the presence and frequency of pathogenic microorganisms of the genera *Salmonella*, *Listeria*, and *Campylobacter*, and of coagulase-positive staphylococci on the surface of consumer eggs from different hen-housing systems. The research material consisted of 120 eggs, comprising 30 eggs from each of four farms using different housing systems: the battery system, the deep-litter system, the free-range system, and the organic system. The eggs were collected into sterile bags in the henhouse directly after being laid, before being marked. The presence of microorganisms was established in accordance with Polskie Normy (Polish Standards).

No *Salmonella* rods were detected on eggs from any of the four hen-housing systems. Microorganisms of the genus *Campylobacter* were found on 4 eggs (13.13%) from the deep-litter housing system and on 3 eggs (10%) from the free-range system. Only on the eggs from the battery system, no bacteria of the genus *Listeria* were detected. These bacteria were found on 3 eggs (10%) from the deep-litter system, but the presence of *L. monocytogenes* was confirmed on only one of the three eggs. In the case of the eggs from the free-range system, bacteria of the genus *Listeria* were present on 15 eggs (50%), 3 of which (10%) were polluted with *L. monocytogenes*. The same microorganisms were also detected on 14 eggs (46.7%) from the organic system, but none of them were *L. monocytogenes*. All eggs examined, irrespective of the housing system, were polluted with coagulase-negative staphylococci, whereas coagulase-positive staphylococci were detected on a single egg from the free-range housing system only.

The research demonstrated that human pathogens can be found on the surface of consumer eggs from any housing system. The housing system has a statistically significant influence on the degree of pollution with these microorganisms. The battery system, in which only coagulase-negative staphylococci were found, appears to be the safest in terms of the pollution of eggs with pathogenic microflora. The possibility of eggs being polluted with human pathogens makes it highly advisable for consumers to wash eggs directly before use.

**Keywords:** eggs, laying hen, *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*

Jaja są jednym z najbardziej powszechnych produktów pochodzenia zwierzęcego zarówno w bezpośredniej konsumpcji, jak i przetwórstwie. Ich produkcja w pierwszej dekadzie XXI wieku wzrosła w Polsce z 7621 mln. sztuk w 2000 r. do 11 124 mln. sztuk w 2010 r. Żaden inny środek spożywczy nie posiada wszystkich niezbędnych składników w tak łatwo przyswajalnej formie, stąd ich spożycie w Polsce w ostatnich latach wzrosło i wynosi od 204 do 211 sztuk rocznie na osobę (15). Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) 853/2004 za jaja konsumpcyjne uznaje się jaja w sko-

rupach, inne niż jaja inkubowane lub gotowane, wyprodukowane przez ptactwo hodowlane i nadające się do bezpośredniego spożycia przez ludzi lub do przyrządzenia przetworów jajecznych (20).

Na podstawie Dyrektywy Komisji 2002/4/WE z 30 stycznia 2002 r. wyróżnić można cztery systemy utrzymania kur niosek: chów klatkowy, ściółkowy, wolnowybiegowy i ekologiczny (4). Od 1 stycznia 2012 r. obowiązuje wymóg, aby wszystkie kury nioski były utrzymywane w klatkach z dodatkowym miejscem na gniazdo, ściółkę i grzędę. Powierzchnia klatki przy-

padająca na jednego ptaka powinna wynosić co najmniej 750 cm<sup>2</sup> (5, 18).

System chowu niosek uwzględniony jest przy znakowaniu jaj. Według obowiązujących przepisów, na skorupie jaja musi znaleźć się kod producenta. Jest to ciąg znaków, na który składają się następujące informacje: kod systemu chowu, kod państwa oraz weterynaryjny numer identyfikacyjny (4, 16, 17, 19). Kod systemu utrzymania niosek przybiera następującą postać: cyfra 0 – jeżeli jaja pochodzą z chowu ekologicznego, 1 – gdy jaja pochodzą od kur utrzymywanych na wolnym wybiegu, 2 – to jaja pochodzące z chowu ściółkowego, a cyfra 3 oznacza jaja pozyskane od niosek utrzymywanych w warunkach chowu klatkowego. Wszystkie cztery systemy chowu znacząco różnią się od siebie i mają istotny wpływ na stan higieniczny kurnika oraz mikroflorę występującą na jajach zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym.

Na jakość mikrobiologiczną jaj i występowanie drobnoustrojów chorobotwórczych na ich powierzchni wpływa wiele czynników. Do najważniejszych z nich zalicza się: system hodowli kur niosek, oddziaływanie mikroflory pochodzącej od człowieka, zanieczyszczenie mikrobiologiczne paszy, pomieszczeń produkcyjnych, a także nieodpowiednie postępowanie z jajami w czasie obrotu. Drobnoustroje pochodzące zarówno ze środowiska kurnika, jak i od ptaków mogą zanieczyszczać skorupę jaj, co stwarza zagrożenie dla zdrowia konsumenta.

Celem przeprowadzonych badań było określenie obecności drobnoustrojów chorobotwórczych z rodzaju: *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* i *Staphylococcus* na powierzchni jaj konsumpcyjnych w zależności od systemu utrzymania kur niosek.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 120 jajach, po 30 z każdej z czterech hodowli stosujących różne metody chowu: klatkowy, ściółkowy, wolnowybiegowy i ekologiczny. Wszystkie badane jaja należały do klasy wagowej L. Jaja pochodziły z województwa lubelskiego, pobierano je w kurniku bezpośrednio po zniesieniu z pominięciem etapu znakowania. W przeliczeniu na powierzchnię całego jaja oznaczo-

no obecność drobnoustrojów chorobotwórczych z rodzaju: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus* i *Listeria* ze szczególnym uwzględnieniem *L. monocytogenes*. Oznaczenia wykonano zgodnie z Polskimi Normami (9-12). Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* poddano ponadto oznaczeniom biochemicznym w celu określenia przynależności do grupy gronkowców koagulazododatnich lub koagulazoujemnych. Oznaczenia przeprowadzono analizatorem mikrobiologicznym Multiskan EX firmy Labsystems, z wykorzystaniem zestawu identyfikacyjnego STAPHY-test 24, przy użyciu programu identyfikacji mikroorganizmów TNW.

### Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawiono w tab. 1. Na powierzchni jaj pochodzących z czterech badanych systemów utrzymania kur niosek nie wykazano obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella*. 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 (14). Występowanie drobnoustrojów *Salmonella* na powierzchni jaja stwarza także możliwość ich penetracji do jego wnętrza. Badania przeprowadzone przez Schoeni i wsp. (23) 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 w błonie podskorupowej, natomiast nie została wyizolowana z białka i żółtka. Badania De Reu i wsp. (13) wykazały natomiast, że przy zastosowaniu takiego samego miana drobnoustrojów: *S. Enteritidis* oraz *Staphylococcus warnerii* (2,5 log jtk/powierzchnię skorupy) zdolność salmonelli do wnikania do wnętrza jaja jest znacząco wyższa (43%) w stosunku do *Staphylococcus warnerii* (18%). Niewątpliwie istotny wpływ na obniżenie częstotliwości występowania pałeczek *Salmonella* u drobiu ma prowadzony w Polsce program zwalczania salmonelloz.

Bakterie z rodzaju *Campylobacter*, według raportów WHO, są obecnie główną przyczyną zatruc pokarmowych zarówno w Stanach Zjednoczonych, jak i w kra-

Tab. 1. Występowanie bakterii chorobotwórczych na powierzchni jaj konsumpcyjnych (n = 30)

System chowu niosek	Oznaczone drobnoustroje						
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter</i> spp.		<i>Listeria</i> ( <i>L. monocytogenes</i> )		<i>Staphylococcus</i> (koagulazododatnie)	
		liczba	liczba	%	liczba	%	liczba
Klatkowy	0	0	0	0	0	30 (0)	100 (0)
Ściółkowy	0	4	13,3	3 (1)	10 (3,3)	30 (0)	100 (0)
Wolnowybiegowy	0	3	10,0	15 (3)	50 (10)	30 (1)	100 (3,3)
Ekologiczny	0	0	0	14 (0)	46,7 (0)	30 (0)	100 (0)

jach Unii Europejskiej. Okres inkubacji wynosi od 3 do 5 dni, a zatrucie przebiega z objawami nudności, wymiotów i biegunki. Powikłania, do których należy zaliczyć zapalenie stawów czy zespół Guillain-Barre'a mogą być efektem zakażenia *Campylobacter jejuni* (25). Występowanie tych drobnoustrojów, podobnie jak w przypadku pałeczek *Salmonella*, może być skutkiem transmisji z układu rozrodczego oraz zanieczyszczenia jaj kałem. W badaniach własnych drobnoustroje te stwierdzono na powierzchni 4 jaj (13,33%) pochodzących z chowu ściółkowego oraz 3 (10%) jaj z chowu wolnowybiegowego. Penetracja przez skorupę bakterii z rodzaju *Campylobacter* jest mało prawdopodobna, aczkolwiek drobnoustrój ten okazjonalnie izolowany był z błony podskorupowej. Inokulacja *C. jejuni* do żółtka jaja, a następnie przechowywanie w temperaturze 18°C powodowały, iż drobnoustrój był zdolny przeżyć 14 dni (21). Żywotność bakterii z rodzaju *Campylobacter* natomiast dramatycznie malała po ich inokulacji do białka lub komory powietrznej, co niewątpliwie wiąże się z bakteriostatycznymi właściwościami białka i specyficznymi wymaganiami wzrostowymi tych mikroorganizmów (21).

Rodzaj chowu, a tym samym możliwość kontaktu ptaków ze środowiskiem zewnętrznym kurnika wpływa istotnie na częstotliwość występowania na jajach drobnoustrojów z rodzaju *Listeria*. W przeprowadzonych badaniach bakterii tych nie wykazano jedynie na powierzchni jaj pochodzących z chowu klatkowego. Jaja pochodzące z systemu ściółkowego były w mniejszym stopniu zanieczyszczone bakteriami z rodzaju *Listeria* w porównaniu z jajami pochodzącymi z chowu wolnowybiegowego i ekologicznego. Ten rodzaj drobnoustrojów częściej izolowano z jaj pochodzących od niosek utrzymywanych na wybiegu niż na ściółce. Wiąże się to z pewnością z bezpośrednim źródłem zakażenia, jakie stanowi gleba i środowisko zewnętrzne kurnika. Obecność listerii stwierdzono na 3 jajach (10%) pochodzących z chowu ściółkowego. W grupie tej obecność *L. monocytogenes* potwierdzono tylko w jednym przypadku. Spośród 30 badanych jaj pochodzących z chowu wolnowybiegowego bakterie z rodzaju *Listeria* wykazano na powierzchni 15 jaj, co stanowi 50% wszystkich zbadanych, w tym *L. monocytogenes* obecna była na powierzchni 3 (10%) jaj. Podobnie kształtowało się zanieczyszczenie listeriami jaj pochodzących z gospodarstwa ekologicznego, gdzie drobnoustroje te wyizolowano z powierzchni 14 (46,7%) jaj. Badania potwierdziły, że listerie obecne w glebie mogą także zanieczyszczać powierzchnię jaj pozyskiwanych w szczególności od niosek z chowu wolnowybiegowego oraz ekologicznego (6). Bakterie te charakteryzują się bowiem dużą opornością na niekorzystne czynniki środowiska zewnętrznego i przeżywają w temperaturze od -2°C do +45°C. Oporne są także na działanie pH w zakresie 4,4-4,9 (26). Należy

jednak zaznaczyć, że powierzchnia skorupy stanowi niekorzystne środowisko wzrostu dla większości drobnoustrojów, w tym i rodzaju *Listeria* (24). Nitchewa i wsp. (8) podejmowali próby izolacji *L. monocytogenes* z powierzchni skorup jaj. Drobnoustrój ten wyizolowali z jednej tylko próbki na 71 badanych. Brackett i Beuchat (3) oceniali przeżywalność *Listeria monocytogenes* na skorupach jaj przetrzymywanych w temperaturze 5°C i 20°C przez okres 6 tygodni. Do badań użyli jaj o różnym stopniu zanieczyszczenia: 10<sup>2</sup> jtk *L. monocytogenes*/jajo oraz 10<sup>4</sup> jtk *L. monocytogenes*/jajo. Po 6 dniach przechowywania w temperaturze 5°C i 20°C wartość ta zmniejszyła się bez względu na zanieczyszczenie początkowe do poziomu < 10 jtk/jajo.

Wszystkie badane jaja, niezależnie od systemu utrzymania kur niosek, były zanieczyszczone bakteriami z rodzaju *Staphylococcus*, ale tylko w jednym jaju pochodzącym z chowu wolnowybiegowego wykazano obecność gatunku koagulazododatniego – *Staph. hyicus subsp. hyicus*. Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* odznaczają się szerokim zakresem temperatur wzrostu: od 7°C do 48,5°C (22) i wahań pH: od 4,2 do 9,3 (2), stąd też mogą przeżywać w środowisku kurnika. Szczepy koagulazododatnie uważane są za enterotoksyczne, powodujące większość gronkowcowych zatruc pokarmowych (7). Badania Bautisty i wsp. (1) wskazują jednak, iż także niektóre gronkowce koagulazoujemne, takie jak *Staphylococcus cohnii* i *Staphylococcus xylosus*, zdolne są do produkcji enterotoksyny. We Francji w latach 1999-2000 w 11% zatruc na tle toksyn gronkowcowych przyczyną były jaja. W przeprowadzonych badaniach własnych drobnoustroje z rodzaju *Staphylococcus* izolowano z powierzchni wszystkich jaj, przy czym niemal wszystkie zakwalifikowano do grupy koagulazoujemnych. Najczęściej izolowano: *Staph. simulans*, *Staph. xylosus*, *Staph. lentus* i *Staph. gallinarum*.

Przeprowadzone badania wykazały, że na powierzchni jaj, niezależnie od systemu utrzymania kur niosek, mogą występować drobnoustroje chorobotwórcze dla ludzi. System chowu wpływa istotnie na stopień zanieczyszczenia powierzchni jaj tymi drobnoustrojami. Za najbardziej bezpieczny pod względem zanieczyszczenia jaj mikroflorą patogenną można uznać chów klatkowy, w którym stwierdzono jedynie obecność gronkowców koagulazoujemnych. Ze względu na możliwość zanieczyszczenia jaj konsumpcyjnych mikroflorą patogenną dla ludzi, mycie jaj bezpośrednio przed użyciem wydaje się jak najbardziej wskazane.

## Piśmiennictwo

1. Bautista L., Gaya P., Medina M., Nunez M.: A quantitative study of enterotoxin production by sheep milk staphylococci. Appl. Environ. Microbiol. 1988, 54, 566-569.
2. Bergdoll M. S.: *Staphylococcus aureus*, [w:] Doyle M. P. (ed.): Foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker, Inc., New York 1989, 463-523.

3. Brackett R. E., Beuchat L. R.: Survival of *Listeria monocytogenes* on the surface of eggshells and during frying of whole and scrambled eggs. *J. Food Prot.* 1992, 55, 862-865.
4. Dyrektywa Komisji 2002/4/WE z dnia 30 stycznia 2002 r. w sprawie rejestracji zakładów hodujących kury niośki, 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. Freitag N. E., Port G. C., Miner M. D.: *Listeria monocytogenes* – from saprophyte to intracellular pathogen. *Nat. Rev. Microbiol.* 2009, 7, 623-628.
7. Loir Y. le, Baron F., Gautier M.: *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet. Mol. Res.* 2003, 2, 63-76.
8. Nitchewa L., Yonkova V., Popov V., Manec C.: *Listeria* isolation from foods of animal origin. *Acta Vet. Hung.* 1990, 37, 223-225.
9. PN-EN ISO 10272-1:2007. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Campylobacter* spp. Część 1: Metoda wykrywania.
10. PN-EN ISO 11290-1:1999/A1:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania obecności.
11. PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
12. PN-EN ISO 6888-3:2004+AC:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazododatnich. Część 3: Wykrywanie obecności i oznaczanie małych liczb metodą NPL.
13. Reu K. de, Grijspeerdt 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.
14. 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.
15. Rocznik statystyczny rolnictwa 2012. Główny Urząd Statystyczny.
16. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 557/2007 z dnia 23 maja 2007 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 1028/2006 w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
17. Rozporządzenie MRiRW z 10 lipca 2007 roku w sprawie znakowania środków spożywczych.
18. 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.
19. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1028/2006 z dnia 19 czerwca 2006 r. w sprawie norm handlowych w odniesieniu do jaj.
20. 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.
21. Sahin O., Kobalka P., Zhang Q.: Detection and survival of *Campylobacter* in chicken eggs. *J. Appl. Microbiol.* 2003, 95, 1070-1079.
22. 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.
23. 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.
24. Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R., Kaczmarek A., Kijowski J.: Competition effects of microorganisms on shell surface of table eggs. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2012, 81, 119-130.
25. Vliet A. H. M. van., Ketley J. M.: Pathogenesis of enteric *Campylobacter* infection. *J. Appl. Microbiol.* 2001, 90, 45-56.
26. Walczycka M.: Methods to inhibit and prevent the growth of *Listeria monocytogenes* in meat products. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2005, 43, 61-72.

Adres autora: lek. wet. Michał Gondek, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin;  
e-mail: [michal.g@op.pl](mailto:michal.g@op.pl)