

**Kamil Adamczewski<sup>1\*</sup>, Jarosław Kowalik<sup>1</sup>, Adriana Łobacz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wpłynęło w sierpniu 2015 r.  
Zaakceptowano w kwietniu 2016 r.

1. Wprowadzenie. 2. Przypadki listeriozy. 3. Listerioza wywołana konsumpcją żywności zanieczyszczonej *L. monocytogenes*. 4. Innowacyjne rozwiązania technologiczne obniżające ryzyko występowania *L. monocytogenes* w żywności. 5. Podsumowanie

#### ***Listeria monocytogenes* – survival and methods of its elimination from dairy products**

**Abstract:** Changing consumer's preferences and expectations exhort food producers to seek for new technological solutions. Many research and epidemiological studies confirm that *Listeria monocytogenes* can grow in many types of food products, thus posing a serious threat to consumers. The growth of this pathogen in food may be limited by the application of different natural substances which have antimicrobial effect. Some species, oils as well as certain microorganisms and/or their metabolites exhibit antilisterial activity. Occurrence in foods and outbreaks caused by *L. monocytogenes* mobilize science and food industry to explore more effective, innovative but at the same time natural methods of food preservation, which would ensure the microbiological safety of food products.

1. Introduction. 2. Listeriosis outbreaks. 3. Listeriosis resulting from the consumption of food contaminated with *L. monocytogenes*. 4. Innovative technological solutions to reduce the risk of occurrence of *L. monocytogenes* in food. 5. Summary

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo żywności, *L. monocytogenes*, naturalne konserwanty

**Key words:** food safety, *L. monocytogenes*, natural preservatives

## **1. Wprowadzenie**

Przeżywalność drobnoustrojów w żywności zależy od wielu czynników. Do rozwoju mikroorganizmów niezbędne jest zapewnienie optymalnych warunków środowiska, przede wszystkim temperatury, pH, aktywności wody oraz dostępność substancji odżywczych. Wpływ na przeżywalność i namnażanie się bakterii w produktach spożywczych mają głównie takie czynniki jak: skład chemiczny i struktura produktu, obecność środków konserwujących i mikroflory towarzyszącej oraz sposób ich utrwalania, pakowania i przechowywania [25, 26, 44]. Żywność jest idealnym środowiskiem do rozwoju mikroflory zarówno saprofitycznej, jak i niepożądananej, w tym patogenicznej.

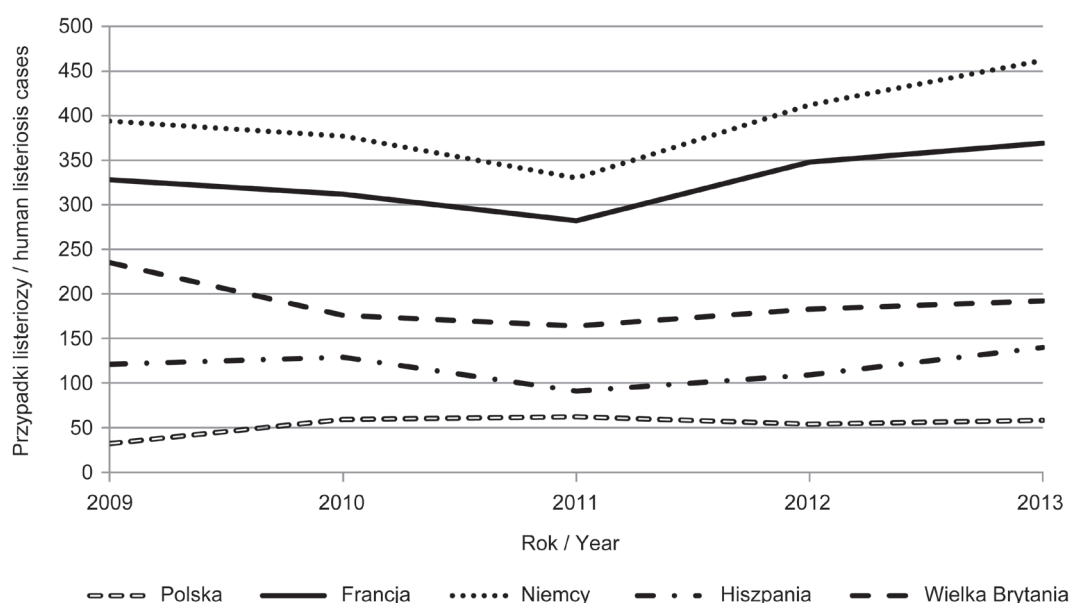
Pałeczka *Listeria monocytogenes* to niewielka (średnica: 0,5 × 0,5–2 μm) Gram-dodatnia bakteria, która wraz z *L. grayi*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. murrayi* oraz *L. welshimeri* należy do rodziny *Listeriaceae*. *Listeria* jest drobnoustrojem szeroko rozpowszechnionym w środowisku naturalnym. W łatwy sposób może znaleźć się w środowisku produkcyjnym żywności, a następnie w wyniku niewłaściwego procesu np. mycia czy też reinfekcji produktu, może je zanieczyszczać. Komórki *Listeria* posiadają zdolność do namnażania się w szerokim zakresie pH (4,4–9,6)

i temperatury (0–45°C) [10, 18, 24, 28, 35, 48]. Obecność tego patogenu odnotowano w wielu grupach środków spożywczych: mięso, ryby, owoce, warzywa, produkty mleczarskie oraz mrożonki. [5, 7, 10, 11, 36, 47]. Komórki patogenu mogą być przyczyną: zapalenia żołądka, jelit, opon mózgowych, wywoływać posocznice (szczególnie u noworodków). Listerioza charakteryzuje się wysoką śmiertelnością (20–30%) i dotyczy głównie określonych grup ryzyka (nosiciele wirusa HIV, kobiety w ciąży i noworodki, osoby z chorobą nowotworową i po przeszczepach). Wystąpienie listeriozy zależy od stopnia zanieczyszczenia produktów spożywczych, stanu zdrowia konsumenta oraz patogenności szczepów [1, 25, 35].

## **2. Przypadki listeriozy**

Na przestrzeni ostatnich 25 lat najczęściej przypadków listeriozy wywołanej spożyciem zanieczyszczonej komórkami patogenu żywności odnotowano we Włoszech. W 1997 roku w wyniku konsumpcji sałatki z tuńczyka zawierającej 10<sup>6</sup> jtk/g *L. monocytogenes* zachorowało 1566 osób [42]. Na obszarze Unii Europejskiej (UE) zaobserwowano wzrost liczby zachorowań na listeriozę. Największy odsetek choroby odnotowano

\* Autor korespondencyjny: Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. M. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn; tel. 89 523 43 39; e-mail: kamil.adamczewski@uwm.edu.pl



Rys. 1. Przypadki ludzkiej listeriozy w wybranych krajach UE. Opracowano na podstawie [13]

w 2013 roku w Finlandii, Hiszpanii, Szwecji i Danii (odpowiednio: 1,12, 1,00, 0,97 i 0,91 przypadków na 100 000 mieszkańców). Obecność tego patogenu w żywności stwierdzono w wielu krajach UE gdzie zarejestrowano wzrost przypadków listeriozy z 1425 w 2008 roku do 1763 w 2013 roku (Rys. 1) [13, 14].

Od 2002 roku na obszarze UE funkcjonuje system RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) w celu ochrony konsumentów przed potencjalnie niebezpieczną żywnością. Działanie tego systemu polega na gromadzeniu, analizowaniu i szybkim rozpowszechnianiu informacji o produktach spożywczych i paszach stanowiących zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Wszystkie powiadomienia publikowane są w rocznych raportach zamieszczonych na stronie internetowej systemu [17, 32]. W 2015 roku do systemu RASFF wpłynęło 107 zgłoszeń dotyczących wykrycia *L. monocytogenes* w żywności, co stanowi wzrost o 3 i 31 przypadków, odpowiednio w 2014 i 2013 roku. Obecność tego patogenu stwierdzono m.in. w serze gorgonzola (3,7 log jtk/g, Włochy), w serach wyprodukowanych z surowego mleka krowiego (> 3,77 log jtk/g, Francja) i owczego (3,2 log jtk/g, Hiszpania).

### 3. Listerioza wywołana konsumpcją żywności zanieczyszczonej *L. monocytogenes*

Obecność pałeczek *L. monocytogenes* w mleku surowym wynosi na świecie od 0,4 do 16% [2, 20, 22]. Zdolności adaptacyjne *L. monocytogenes* wpływają na rozwój tego patogenu w produktach przechowywanych w niskich temperaturach, o wysokiej zawartości NaCl i tłuszczu. W 1999 roku w Finlandii odnoto-

wano epidemię listeriozy po spożyciu masła wyprodukowanego z pasteryzowanej śmietanki metodą ciągłą [23]. W wyniku epidemii analizie poddano 259 próbek masła z opakowań o zróżnicowanej gramaturze pochodzących ze szpitali, restauracji i sklepów. Obecność komórek *L. monocytogenes* stwierdzono w 46% pobranych próbek. Liczba komórek patogenu w próbkach masła wynosiła 4, 2,5 oraz 1,17 log jtk/g. (odpowiednio w opakowaniach jednostkowych o masie: 7, 10 i 500 g). Na podstawie zebranych danych oszacowano, iż średnie spożycie zanieczyszczonego masła przez pacjentów, u których wystąpiła listerioza wyniosło 13,78 g na osobę. Najwięcej przypadków listeriozy zanotowano w szpitalnych oddziałach hematologii, pulmonologii i onkologii. Stwierdzono również, że źródłem *L. monocytogenes* w zakładzie produkcyjnym był przenośnik ślimakowy oraz rura wylotowa masła z masielnicy. Obecność pałeczek patogenu stwierdzono również w kratkach ściekowych i na powierzchniach urządzeń pakujących [23].

Przypadki listeriozy zanotowano także w północno-zachodniej części Szwajcarii zamieszkaną przez ok. 150 000 mieszkańców. Po spożyciu sera miękkiego typu „tomme” odnotowano 10 przypadków listeriozy, z czego 8 to osoby w podeszłym wieku, a w wyniku posocznicy 3 osoby zmarły. Dwa przypadki dotyczyły kobiet w ciąży, które poroniły w wyniku zakażenia płodu. Służby sanitarne wykazały, że ser był zanieczyszczony komórkami *L. monocytogenes* na poziomie 3–4 log jtk/g. Pomimo wszczęcia procedury wycofania produktów z rynku w ciągu kolejnych 10 dni zanotowano jeszcze dwa przypadki listeriozy [4].

Przedstawione przypadki zachorowań na listeriozę wskazują potrzebę monitorowania i badania jakości

mikrobiologicznej produktów spożywczych zgodnie z kryteriami bezpieczeństwa zdefiniowanymi w Rozporządzeniu WE 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych (z późn. zm.). Badania zgodności produktów spożywczych z kryteriami zawartymi w ww. Rozporządzeniu powinny uwzględniać zmiany zachodzące w produkcji na etapach produkcji oraz przechowywania, w trakcie całego okresu przydatności do spożycia. Producent powinien na podstawie dostępnej literatury naukowej, badań fizykochemicznych i mikrobiologicznych produktu oraz innych narzędzi (np. mikrobiologii prognostycznej) opracować takie warunki produkcji żywności, aby zapewnić jej bezpieczeństwo [31, 45].

#### 4. Innowacyjne rozwiązania technologiczne obniżające ryzyko występowania *L. monocytogenes* w żywności

Zachowanie drobnoustrojów chorobotwórczych (wzrost, inaktywacja, przeżywalność) zależy od zewnętrznych i wewnętrznych czynników środowiskowych, m.in.: czasu i temperatury, sposobu pakowania (warunki: tlenowe, beztlenowe, modyfikowana atmosfera), wilgotności względnej, jakości mikrobiologicznej surowca, pH, aktywności wody, zawartości składników antymikrobiologicznych czy sposobu postępowania konsumenta z produktem. W produkcji serów na rozwój niepożądanego mikroflory duże znaczenie ma rodzaj i aktywność kultur starterowych, szybkość oraz stopień ukwaszenia gęstwy serowej, metoda solenia, a także temperatura prowadzonego procesu technologicznego [33]. Ze względu na niską kwasowość i dużą zawartość wody sery miękkie stanowią dobre środowisko do rozwoju *L. monocytogenes*. Zawartość NaCl (2,3–3,5%) oraz kwasowość sera (pH 4,5–6,5) nie stanowią wystarczającej bariery dla rozwoju tego patogenu [12, 41].

W celu zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego w produkcji żywności stosowane są dodatki w postaci konserwantów chemicznych (np. kwas sorbowy, benzoesowy). Ilość dodawanych konserwantów reguluje dyrektywa WE 52/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 lipca 2006 r. (z późn. zm.) w sprawie dodatków do żywności innych niż barwniki i substancje słodzące. Obecny na rynku spożywczym trend eliminacji wszelkich dodatków chemicznych jest pozytywnie postrzegany przez konsumentów, którzy coraz częściej analizują etykietę pod względem składu produktu. W związku z tym, do utrwalania produktów spożywczych zamiast konserwantów syntetycznych coraz częściej zastosowanie mają substancje pochodzenia naturalnego. Dodatki te odgrywają istotną rolę w procesie projektowania nowych i innowacyjnych wyrobów, modyfikacji składu istniejących produktów

oraz ustalania parametrów procesów technologicznych. Niektóre zioła i przyprawy stosowane w produkcji spożywczej wykazują potencjalne działanie antagonistyczne wobec pałeczek *L. monocytogenes*. Należą do nich: ziele angielskie, ekstrakt z oregano, goździki czy owoce np. borówki [37, 39]. Wykazano również antibakteryjne właściwości olejku z rozmarynu lekarskiego (*Rosmarinus officinalis*). Związki fenolowe pochodzenia roślinnego (tymol i karwakrol) działają hamująco na rozwój *Listeria* przy stężeniu 0,5–1%. W badaniach prowadzonych przez Tajkarimi i wsp. wykazano, iż wyekstrahowany z szałwii i rozmarynu wolny alkohol o nazwie borneol wykazywał działanie antymikrobiologiczne już przy stężeniu 0,02–0,05% [43].

Działanie bakteriobójcze lub bakteriostatyczne wobec *Listeria* wykazuje wiele szczepów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) wchodzących w skład kultur starterowych wykorzystywanych w przemyśle mleczarskim do produkcji różnego rodzaju produktów fermentowanych. Wymieranie pałeczek *L. monocytogenes* prawdopodobnie wynika ze współzawodnictwa o składniki pokarmowe, zmian potencjału oksydoredukcyjnego środowiska oraz syntezy przez LAB kwasów organicznych, bakteriocyn i substancji bakteriocynopodobnych. Bakterie fermentacji mlekowej wykazują antagonistyczne działanie wobec wielu patogenów i są zdolne do syntezy bakteriocyn (klasy IIa). Udowodniono, że wytwarzana przez *Lactococcus lactis* laktycyna 3147 redukowała o 99,9% liczebność *L. monocytogenes* w serach twarogowych, natomiast pediocyna produkowana przez *Lactococcus lactis* CL1 obniżała poziom o 3 log jtk/g tego patogenu w serach dojrzewających [3, 39]. Większość bakteriocyn produkowanych przez LAB nie wpływa negatywnie na aktywność metaboliczną pożądanego mikroflory, a substancje te największą aktywność antylisterijną wykazują w warunkach chłodniczych. Skuteczność działania bakteriocyn zależy również od składu produktu. Bakteriocyny często wiążą się ze składnikami żywności lub ulegają inaktywacji wskutek działania enzymów proteolitycznych [16, 39, 40]. Wykazano, że największe działanie antagonistyczne wobec *Listeria* posiadają następujące szczepy: *Lactococcus lactis*, *Lactococcus garvieae*, *Lactobacillus plantarum* i *Leuconostoc mesenteroides*. Wymienione gatunki drobnoustrojów znalazły zastosowanie w produkcji różnych rodzajów serów, tj. twarogowych kwasowych, kwasowo-podpuszczkowych i dojrzewających typu holenderskiego [39]. Montiel i wsp. zbadali wpływ reuteryny, wytwarzanej przez probiotyczny szczep *Lactobacillus reuteri*, na zachowanie *Listeria* w łososiu wędzonym na zimno zanieczyszczonym na poziomie 5 log jtk/g. Zaobserwowano, iż dodatek reuteryny w ilości 10 mg/g zahamował wzrost *Listeria* w temperaturze 8°C w czasie 15 dni, a w 30°C przez 8 godzin [27]. Ze względu na swoje

właściwości reuteryna znalazła już zastosowanie w medycynie. W badaniach klinicznych stwierdzono ponadto, że szczep *L. reuteri* ATCC 55730 wykazuje pozytywne działanie w zwalczaniu problemów gastrycznych niemowląt [30]. Syntetyzowana przez *L. reuteri* bakteriocyna charakteryzuje się szerokim spektrum antybakteryjnym, aktywnością w środowisku o zmiennej kwasowości, a także odpornością na działanie enzymów lipo- i proteolitycznych. Powyższe właściwości tego związku czynią go użytecznym w zapewnieniu dodatkowej ochrony przed rozwojem *L. monocytogenes*, np. w przypadku produktów gotowych do spożycia przechowywanych w warunkach chłodniczych [48].

Niektóre grupy drobnoustrojów zdolne są do biosyntezy metabolitów wtórnych, np.: związków powierzchniowo czynnych zwanych biosurfaktantami. Szczep *Bacillus subtilis* wytwarza lipopeptyd surfaktinę, której amfifilowa struktura utrudnia adhezję *L. monocytogenes*, *Salmonella* oraz *Enterobacter sakazakii* do powierzchni stalowych urządzeń przemysłowych oraz opakowań [6, 29]. Hamujące działanie surfaktyny wobec *Listeria* potwierdzili Sabaté i Audisio [34]. Badacze zaobserwowali również, że metabolit ten zachowywał właściwości przeciwbakteryjne w szerokim zakresie pH (2–10) w obecności enzymów proteolitycznych. Na aktywność surfaktyny nie miały wpływu analizowane procesy cieplne: ogrzewanie pożywki (Brain Heart Infusion) przez 10 minut w 96°C oraz autoklawowanie przez 15 minut w temperaturze 121°C [34].

Innowacyjne metody ograniczenia czy też zahamowania wzrostu drobnoustrojów w żywności polegają na jednoczesnym zastosowaniu wielu czynników inaktywujących. Huq i wsp. zaobserwowali synergistyczny efekt promieniowania gamma i zastosowanych substancji o potencjalnym działaniu antylisteryjnym (olejek z oregano, cynamon, nizyna) w gotowych do spożycia produktach mięsnych [15]. Poprzez zastosowanie kilku zabiegów redukujących ryzyko wystąpienia niepożądanych drobnoustrojów w żywności eliminuje się stosowanie syntetycznych konserwantów co wpływa na poprawę postrzegania produktu przez konsumenta [49].

Peptydy anionowe pochodzące z białek serwatkowych stanowią przykład naturalnych substancji hamujących wzrost *L. monocytogenes*. Demers-Mathieu i wsp. poddali serwatkę procesowi nanofiltracji, a pozyskane białka hydrolizowano przy udziale enzymu trypsyny [8]. Badacze potwierdzili skuteczność antybakteryjną otrzymanych peptydów na przykładzie sera typu Cheddar. Możliwość zastosowania tych substancji w przemyśle spożywczym stanowić może dodatkowe zabezpieczenie przed rozwojem potencjalnie niebezpiecznej mikroflory [8]. Peptydy anionowe mogą reagować z innymi składnikami żywności, jak białka i tłuszcze. Z tego względu konieczne jest potwierdzenie skutecz-

ności antymikrobiologicznej tych substancji dla określonego produktu spożywczego [9]. Siła i wsp. badali antybakteryjne właściwości peptydów pochodzenia zwierzęcego [38]. Autorzy pozyskali peptydy (m.in.: Gly-Val-His, Trp-His-Arg, Trp-His-Phe) z białek mięśniowych ryby słodkowodnej – brzany (*Barbus callensis*) zdolne do niszczenia błony komórkowej pałeczek *Listeria*. Cytowane badania wskazują na możliwość zastosowania peptydów anionowych do eliminowania *L. monocytogenes* z żywności [38].

Innym sposobem zabezpieczania produktów spożywczych przed *L. monocytogenes* jest zastosowanie techniki wysokich ciśnień. Valdramidis i wsp. przeprowadzili badania z wykorzystaniem tej techniki w produktach mięsnych [46]. Autorzy stwierdzili, iż przy zastosowaniu ciśnienia powyżej 500 MPa *Listeria* nie była wykrywana już po 24 godzinach przechowywania [46]. Badania wykazały, że warunki prowadzenia procesu utrwalania żywności, jak również poziom stosowanych dodatków, wpływają na przeżywalność *Listeria* w produktach mięsnych. Przytoczone badania sugerują możliwości aplikacyjne techniki wysokich ciśnień również w innych gałęziach przemysłu spożywczego.

## 5. Podsumowanie

Na przeżywalność *L. monocytogenes* w produkcji żywności wpływają zarówno czynniki wewnętrzne (charakterystyka fizykochemiczna i mikrobiologiczna produktu spożywczego), jak również czynniki zewnętrzne (parametry technologiczne procesu, warunki pakowania i przechowywania produktów) [19, 21, 24]. W aspekcie bezpieczeństwa żywności stosowanie naturalnych substancji hamujących rozwój patogenów może być w pełni uzasadnione. Działanie naturalnych substancji o właściwościach hamujących wzrost i/lub przeżywalność mikroflory niepożądaną wykorzystujące zjawisko synergizmu może skutecznie chronić produkty spożywcze przed potencjalnym rozwojem *L. monocytogenes*. Przed wprowadzeniem do obrotu produktów zawierających naturalne inhibitory w postaci dodatków takich jak przyprawy i bakteriocyny, należy poddać je szczegółowej analizie pod względem ich kumulacji i oddziaływania na organizm człowieka (odkładanie się związków chemicznych w tkankach). Należy zwrócić szczególną uwagę na ewentualność wystąpienia nietolerancji pokarmowych, oddziaływania alergicznego oraz interakcji z przyjmowanymi przez konsumenta lekami. Poszukiwanie substancji pochodzenia naturalnego, które można wykorzystać jako składniki produktu pełniące funkcję naturalnego konserwantu, może mieć dodatkowe, szczególne znaczenie w przemyśle spożywczym z uwagi na wartości prozdrowotne, które są także elementem strategii marketingowej.

## Piśmiennictwo

- Adamczewski K., Kowalik J.: Application of predictive microbiological tool for assuring the health safety of food. *Towarozn. Probl. Jakości*, **1**, 26–32 (2015)
- Almeida G., Magalhaes R., Carneiro L., Santos I., Silva J., Ferreira V., Hogg T., Teixeira P.: Foci of contamination of *Listeria monocytogenes* in different cheese processing plants. *Int. J. Food Microbiol.* **167**, 303–309 (2013)
- Araujo L.V., Abreu F., Lins U., Melo L.M.S.A., Nitschke M., Freire D.M.G.: Rhamnolipid and surfactin inhibit *Listeria monocytogenes* adhesion. *Food Res. Int.* **44**, 481–488 (2011)
- Bille J., Blanc D.S., Schmid H., Boubaker K., Baumgartner A., Siegrist H.H., Tritten M.L., Lienhard R., Berner D., Anderau R., Treboux M., Ducommun J.M., Malinverni R., Genné D., Erard P.H., Waespi U.: Outbreak of human listeriosis associated with tomme cheese in northwest Switzerland 2005. *Eurosurveillance*, **11**, 91–93 (2006)
- Cesare A., Valero A., Lucchi A., Pasquali F., Manfreda G.: Modeling growth kinetics of *Listeria monocytogenes* in pork cuts from packaging to fork under different storage practices. *Food Control*, **34**, 198–207 (2013)
- Czaczyk K., Marciniak A., Białas W., Mueller A., Mysza K.: Wpływ czynników środowiskowych na biosyntezę lipopeptydów przez *Bacillus* spp. *Zywn. Nauk. Technol. Ja.* **1**, 140–149 (2007)
- Danyluk M.D., Friedrich L.M., Schaffner D.W.: Modeling the growth of *Listeria monocytogenes* on cut cantaloupe, honeydew and watermelon. *Food Microbiol.* **38**, 52–55 (2014)
- Demers-Mathieu V., Gauthier S.F., Britten M., Fliss I., Robitaille G., Jean J.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* growth in Cheddar cheese by an anionic peptides-enriched extract from whey proteins. *J. Dairy J.* **32**, 6–12 (2013)
- Devlieghere F., Vermeiren L., Debevere J.: New preservation technologies: possibilities and limitations. *J. Dairy J.* **14**, 273–285 (2004)
- Dmowska K., Osek J.: Molekularne aspekty chorobotwórczości *Listeria monocytogenes*. *Med. Weter.* **66**, 236–241 (2010)
- Flessa S., Lusk D.M., Harris L.J.: Survival of *Listeria monocytogenes* on fresh and frozen strawberries. *Int. J. Food Microbiol.* **101**, 255–262 (2005)
- Gnanou B.N., Brissonnet F.D., Lafarge V., Leclerc V.: Effect of various environmental parameters on the recovery of sublethally salt-damaged and acid-damaged *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. Microbiol.* **89**, 944–950 (2000)
- <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/EU-summary-report-zoonoses-food-borne-outbreaks-2012.pdf> (10 sierpnia 2015 roku)
- <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3991.pdf> (10 sierpnia 2015 roku)
- Huq T., Dang Vu K., Riedl B., Jean Bouchard J., Lacroix M.: Synergistic effect of gamma ( $\gamma$ )-irradiation and microencapsulated antimicrobials against *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat (RTE) meat. *Food Microbiol.* **46**, 507–514 (2015)
- Ibarguren C., Grosso C.R.F., Apella M.C., Carina Audisio C.: Anti-*Listeria monocytogenes* activity of enterocins microencapsulated by ionic gelation. *Food Hydrocolloid*, **29**, 21–26 (2012)
- Kleter G.A., Prandini A., Filippi L., Marvin H.J.P.: Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the European Community's Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during a four-year period. *Food Chem. Toxicol.* **47**, 932–950 (2009)
- Kowalik J., Adamczewski K., Ziajka S.: Szacowanie wzrostu liczby komórek *Listeria monocytogenes* w serze mozzarella z wykorzystaniem urzędzenia impedymetrycznego. *Zywn. Nauk. Technol. Ja.* **1**, 66–77 (2014)
- Kowalik J., Łobacz A., Adamczewski K., Tarczyńska A.S.: Zastosowanie alternatywnych metod oceny bezpieczeństwa mikrobiologicznego wybranych serów. *Zywn. Nauk. Technol. Ja.* **5**, 134–143 (2014)
- Kowalik J., Łobacz A., Tarczyńska A.S., Ziajka S.: Graphic validation of growth models for *Listeria monocytogenes* in the milk during storage. *Milchwissenschaft*, **1**, 67, 38–42 (2012)
- Latorre A.A., Van Kessel J.S., Karns J.S., Zurakowski M.J., Pradhan A.K., Boor K.J., Jayarao B.M., Houser B.A., Daugherty C.S., Schukken Y.H.: Biofilm in milking equipment on a dairy farm as a potential source of bulk tank milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *J. Dairy Sci.* **93**, 2792–2802 (2010)
- Lomonaco S., Decastelli L., Nucera D., Gallina S., Bianchi D.M., Civera T.: *Listeria monocytogenes* in Gorgonzola: subtypes, diversity and persistence over time. *Int. J. Food Microbiol.* **128**, 516–520 (2009)
- Majjala R., Lyytikäinen O., Johansson T., Autio T., Aalto T., Haavisto L., Honkanen-Buzalski T.: Exposure of *Listeria monocytogenes* within an epidemic caused by butter in Finland. *Int. J. Food Microbiol.* **70**, 97–109 (2001)
- Melo J., Andrew P.W., Faleiro M.L.: *Listeria monocytogenes* in cheese and the dairy environment remains a food safety challenge: The role of stress responses. *Food Res. Int.* **64**, 75–90 (2015)
- Molenda J.: Listerioza – patogenoza, perspektywy bezpieczeństwa żywności. *Med. Weter.* **65**, 151–154 (2009)
- Molenda J.: Wybrane niekonwencjonalne metody utrwalania żywności. *Med. Weter.* **63**, 1016–1020 (2007)
- Montiel R., Martín-Cabrejas I., Langa S., Aouad N., Arques J.L., Reyes F., Medina M.: Antimicrobial activity of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* on *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon. *Food Microbiol.* **44**, 1–5 (2014)
- Muhterem-Uyar M., Wagner M. i wsp.: Environmental sampling for *Listeria monocytogenes* control in food processing facilities reveals three contamination scenarios. *Food Control*, **51**, 94–107 (2015)
- Nitschke M., Araújo L.V., Costa S.G.V.A.O., Pires R.C., Zeraik A.E., Fernandes A.C.L.B., Freire D.M.G., Contiero J.: Surfactin reduces the adhesion of food-borne pathogenic bacteria to solid surfaces. *Lett. Appl. Microbiol.* **49**, 241–247 (2009)
- Nowak A., Śliżewska K., Libudzisz Z., Socha J.: Probiotyki – efekty zdrowotne. *Zywn. Nauk. Technol. Ja.* **4**, 20–36 (2010)
- Palka R.: *Listeria monocytogenes* – badanie na liczbę czy obecność. *Gosp. Mięsna*, **8**, 50–54 (2014)
- Petróczy A., Taylor G., Nepusz T., Naughton D.P.: Gate keepers of EU food safety: Four states lead on notification patterns and effectiveness. *Food Chem. Toxicol.* **48**, 1957–1964 (2010)
- Pintado C.M.B.S., Oliveira A., Pampulha M.E., Ferreira M.A.S.S.: Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from soft cheese. *Food Microbiol.* **22**, 79–85 (2005)
- Sabaté D.C., Audisio M.C.: Inhibitory activity of surfactin, produced by different *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* strains, against *Listeria monocytogenes* sensitive and bacteriocin-resistant strains. *Microbiol. Res.* **168**, 125–129 (2013)
- Saludes M., Troncoso M., Figueroa G.: Presence of *Listeria monocytogenes* in Chilean food matrices. *Food Control*, **50**, 331–335 (2015)
- Schwartzman M.S., Maffre A., Tenenhaus-Aziza F., Sanaa M., Butler F., Jordan K.: Modelling the fate of *Listeria monocytogenes* during manufacture and ripening of smeared cheese made with pasteurised or raw milk. *Int. J. Food Microbiol.* **145**, 531–538 (2011)
- Shen X., Sun X., Xie Q., Liu H., Zhao Y., Pan Y., Hwang C.A., Wu V.C.H.: Antimicrobial effect of blueberry (*Vaccinium*

- corymbosum* L.) extracts against the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Enteritidis*. *Food Control*, **35**, 159–165 (2014)
38. Sila A., Hedhili K., Przybylski R., Ellouz-Chaabouni S., Dhulster P., Bougatef A., Nedjar-Arroume N.: Antibacterial activity of new peptides from barbel protein hydrolysates and mode of action via a membrane damage mechanism against *Listeria monocytogenes*. *J. Funct. Foods*, **11**, 322–329 (2014)
  39. Sip A., Gardo A.: *Listeria monocytogenes* metody eliminowania z żywności – chemiczne, biologiczne i kombinowane. *Przem. Spoż.* **3**, 35–38 (2011)
  40. Sip A., Więckowicz M., Olejnik-Schmidt A., Grajek W.: Anti-*Listeria* activity of lactic acid bacteria isolated from golka, a regional cheese produced in Poland. *Food Control*, **26**, 117–124 (2012)
  41. Skandamis P.N., Yoon Y., Stopforth J.D.P., Kendall P.A., Sofos J.N.: Heat and acid tolerance of *Listeria monocytogenes* after exposure to single and multiple sublethal stresses. *Food Microbiol.* **25**, 294–303 (2008)
  42. Swaminathan B., Gerner-Smidt P.: The epidemiology of human listeriosis. *Microbes. Infect.* **9**, 1236–1243 (2007)
  43. Tajkarimi M.M., Ibrahim S.A., Cliver D.O.: Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, **21**, 1199–1218 (2010)
  44. Tiwari U., Walsh D., Rivas L., Jordan K., Duffy G.: Modelling the interaction of storage temperature, pH, and water activity on the growth behaviour of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurised semi-soft rind washed milk cheese during storage following ripening. *Food Control*, **42**, 248–256 (2014)
  45. Todd E.C.D., Notermans S.: Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, **22**, 1484–1490 (2011)
  46. Valdramidis V.P., Patterson M.F., Linton M.: Modelling the recovery of *Listeria monocytogenes* in high pressure processed simulated cured meat. *Food Control*, **47**, 353–358 (2015)
  47. Valero A., Hernandez M., De Cesare A., Manfreda G., González-García P., Rodríguez-Lázaro D.: Survival kinetics of *Listeria monocytogenes* on raw sheep milk cured cheese under different storage temperatures. *Int. J. Food Microbiol.* **184**, 39–44 (2014)
  48. Vos P., Garrity G., Jones D., Krieg N.R., Ludwig W., Rainey F.A., Schleifer K-H., Whitman W.B.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: V.3: The Firmicutes*, Springer Science & Business Media, 2011, s. 244.
  49. Walczycka M.: Metody inaktywacji i hamowania wzrostu *Listeria monocytogenes* w przetworach mięsnych. *Zywn. Nauk. Technol. Ja.* **2**, 61–72 (2005)