

Występowanie bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w przetworach mlecznych

EWELINA RODAK, IRENA MOLSKA

Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności Wydziału Nauk o Żywności SGGW,
ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa

Rodak E., Molska I.

Occurrence of Enterobacteriaceae in dairy products

Summary

The purpose of this study was to determine the prevalence of Enterobacteriaceae and *Escherichia coli* in selected dairy products on the Warsaw market. Based on the presence or absence of these bacteria the hygienic quality of products was evaluated, and thus the effectiveness of the implementation of the principles of the HACCP system in force in the dairy industry plants and the regularity of the proceedings of the products on the market. Sixty-eight different dairy products were examined: fluid milk, homogenized cheeses, ripened rennet cheeses, cottage cheese type, quark cheeses, yoghurt, kefir, cream, and others. The number of Enterobacteriaceae and the MPN of *E. coli* were determined according to the PN-ISO 21528-1 norm. 15% of dairy products samples contained Enterobacteriaceae, and 4% of dairy products samples contained *E. coli*. The occurrence of Enterobacteriaceae in 33% of the fluid milk samples was observed, a level of more than 1×10^3 in 1 mL. *E. coli* was not found in 10 mL samples. The highest percentage of samples containing Enterobacteriaceae and *E. coli* has been discovered in cheeses (quark cheeses, ripened rennet cheeses, cottage cheese type, homogenized), respectively 18% and 11%. The occurrence of Enterobacteriaceae in 14% of sheep cheeses was observed, but no sheep cheese samples contained *E. coli*. Of the respondent fermented milk drinks, Enterobacteriaceae occurred in only 2 samples of buttermilk. Yoghurt, kefir, cream, and sour milk does not contain Enterobacteriaceae and *E. coli* in 10 g. The obtained results prove that the currently stricter microbiological requirements implemented towards dairy products have contributed to the improvement in their hygienic quality.

Keywords: Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, MPN, dairy products

Jakość mlecznych przetworów pasteryzowanych zależy od: jakości mikrobiologicznej mleka surowego, czasu i temperatury pasteryzacji, rodzaju i aktywności mikroflory przeżywającej pasteryzację, zwłaszcza bakterii zdolnych do wzrostu w warunkach chłodniczych oraz rodzaju i aktywności mikroflory pochodzącej z wtórnych zanieczyszczeń (1, 4). Produkt musi być przede wszystkim zdrowy i bezpieczny dla konsumenta. Zgodnie z wymogami Unii Europejskiej, zmieniono w Polsce sposób oceny jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych. Wprowadzono kryteria mikrobiologiczne dla środków spożywczych: kryterium bezpieczeństwa żywności i kryterium higieny procesu. Podwyższono tym samym wymagania mikrobiologiczne dla przetworów mlecznych w stosunku do dotychczas obowiązujących. W większości zakładów przemysłu mleczarskiego kryterium higieny procesu stanowi odpowiednia liczba komórek bakterii z rodziny Enterobacteriaceae, a w niektórych przypadkach liczba komórek *Escherichia coli*. Drobnoustroje te występują powszechnie w środowisku (na roślinach, na ciele i w przewodzie pokarmowym zwierząt i ludzi, w ściekach, glebie, brudnej wodzie i w miejscach zanie-

czyszczonych fekaliami). Przy braku higieny produkcji namnażają się łatwo i zanieczyszczają żywność, a następnie wraz z nią dostają się do organizmu człowieka. Bakterie należące do rodziny Enterobacteriaceae są zarówno gatunkami saprofitycznymi, jak i chorobotwórczymi (6, 7).

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 2073/2005 obowiązującym od 1 stycznia 2006 r., w przypadku stwierdzenia liczby komórek bakterii przekraczającej dopuszczalne wartości w produkcie badanym bezpośrednio po zakończeniu produkcji, przed opuszczeniem przez niego zakładu, podejmuje się natychmiastowe działania naprawcze. Przy występowaniu bakterii z rodziny Enterobacteriaceae ocenia się prawidłowość całego procesu produkcyjnego, jego higienę i skuteczność pasteryzacji. Wiadomo, że bakterie te giną podczas pasteryzacji, a więc ich obecność w produkcie wskazuje na zanieczyszczenie wtórne, które nastąpiło w toku produkcji (11). Wynikiem dostosowania się polskiego przemysłu mleczarskiego do wymagań obowiązujących w Unii Europejskiej jest obserwowana znaczna poprawa jakości przetworów mlecznych (2-5, 13, 14). Wprowadzenie kryterium higieny pro-

cesu zniósł obowiązek badania produktów znajdujących się już na rynku (z wyjątkiem badań nad występowaniem bakterii chorobotwórczych). Placówki badawcze jednak badania takie nadal prowadzą w celu określenia rzeczywistej jakości mikrobiologicznej produktów znajdujących się w obrocie handlowym.

Celem badań było określenie występowania bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, w tym *E. coli*, w wybranych rynkowych przetworach mlecznych.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło 68 próbek produktów mlecznych: mleko spożywcze pasteryzowane, serki twarogowe, serki wiejskie typu cottage cheese, mleczne napoje fermentowane, sery podpuszczkowe dojrzewające, serki homogenizowane i oscypki. Pochodziły one z kilkudziesięciu zakładów mleczarskich z Polski i dostarczane do sklepów na terenie Warszawy, jedynie oscypki zakupiono na stoisku ulicznym w Zakopanem. Produkty przewożono w pojemniku izotermicznym i do chwili analizy przechowywano w warunkach chłodniczych. Badania wykonywano najczęściej pod koniec okresu przydatności do spożycia podanego na opakowaniu.

Oznaczano liczbę komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i najbardziej prawdopodobną liczbę (NPL) *E. coli* według normy PN-ISO 21528-1 (10). Oznaczanie liczby komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* przeprowadzono metodą płytkową z wykorzystaniem pożywki VRBD (Merck, nr kat. 1.10275.0500). Oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) *Escherichia coli* wykonywano po oznaczeniu NPL bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i uzyskaniu wzrostu charakterystycznych kolonii. Z tych kolonii pobierano eż niewielką ilość materiału biologicznego i przesiewano do próbek z pożywką Fluorocult BRILA (Merck, nr kat. 1.12587.0500), po czym inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Następnie próbki naświetlano promieniami UV o długości fali 366 nm (Merck). Niebieska fluorescencja wskazywała na obecność komórek *Escherichia coli*. Wynik zapisywano jako sekwencję cyfr z kolejnych rozcieńczeń. Wynik końcowy podawano jako NPL *Escherichia coli* w 1 cm³ lub 1 g produktu (8, 9).

Wyniki i omówienie

Jak wynika z niniejszych badań przeprowadzonych w 2008 r., spośród przebadanych 68 produktów mlecznych w 15% próbek stwierdzono obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, zaś w 4% obecność komórek *E. coli*. Dla porównania, w 2004 r. obecność *Enterobacteriaceae* wykazano w 32,5% próbek, natomiast *E. coli* w 22,5% próbek produktów (4). Wskazuje to na poprawę jakości higienicznej produktów mlecznych znajdujących się na rynku. Istotny wpływ na poprawę jakości przetworów mlecznych przypisuje się wprowadzeniu przez zakłady mleczarskie systemu HACCP.

Zgodnie z kryterium higieny procesu podanym w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005, na końcu procesu produkcji mleka pasteryzowanego jest wymagane oznaczanie liczby komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, a wymagania są na-

stępujące: $n = 5$, $c = 2$, $m < 1$ jtk/cm³, $M = 5$ jtk/cm³. Oznacza to, że jakość jest zadowalająca, jeśli wszystkie stwierdzone wartości są $\leq m$; dopuszczalna, jeśli nie więcej niż c/n wartości mieści się w przedziale między m a M , a pozostałe stwierdzone wartości są $\leq m$; niezadowalająca, jeśli co najmniej jedna z wartości jest $> M$ lub więcej niż c/n wartości mieści się w przedziale między m i M . W niniejszych badaniach, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono w 2 próbkach mleka pasteryzowanego (33% próbek mleka pasteryzowanego). W obu przypadkach liczba komórek tych bakterii wynosiła powyżej $1,1 \times 10^3$ w 1 cm³. Było to mleko pochodzące z małego zakładu mleczarskiego mającego prawdopodobnie trudności z przestrzeganiem zasad HACCP.

W 1995 r. przeprowadzono badania 220 próbek mleka pasteryzowanego (13). Norma ówczesna, w niewielkim stopniu restrykcyjna, przewidywała, że bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* nie powinny być obecne w 0,01 cm³ mleka. Liczbę komórek *Enterobacteriaceae*, wyższą niż dopuszczalna w normie, stwierdzono w 64 próbkach, co stanowiło 29% próbek. Wyniki przytoczonych badań świadczą o bardzo silnym zanieczyszczeniu popasteryzacyjnym mleka znajdującego się wówczas na rynku warszawskim. Podobne badania przeprowadzone w 2004 r. (4) wykazały niedopuszczalną obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w 17% próbek (tab. 3). Według ówczesnej normy dopuszczano 5 bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w 1 cm³ w 2 spośród badanych 5 próbek z jednej partii, bakterie te nie powinny się znajdować w 1 cm³ mleka. Natomiast badania przeprowadzone w 2006 r. dowiodły, że w okresie deklarowanej przydatności do spożycia zachodzą niewielkie zmiany liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. W przytoczonych badaniach analizie poddano 44 próbki mleka pasteryzowanego (7). Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* były nieobecne w 61% próbek analizowanych w dniu zakupu i 59% próbek badanych w ostatnim dniu przydatności do spożycia.

Publikacji na temat występowania *Escherichia coli* w krajowych przetworach mlecznych jest niewiele. W niniejszych badaniach nie stwierdzono obecności *E. coli*

Tab. 1. Występowanie bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli* w przetworach mlecznych (badania własne)

Produkt	Liczba badanych próbek	Liczba (procent) próbek zawierających bakterie z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i>	Liczba (procent) próbek zawierających <i>E. coli</i>
Mleko pasteryzowane	6	2 (33)	0
Serki	27	5 (18)	3 (11)
Maślanka	10	2 (20)	0
Kefir	6	0	0
Śmietana	3	0	0
Jogurt	5	0	0
Oscypek	7	1(14)	0
Inne (zsiadłe mleko, deser z bitą śmietaną, serek topiony)	4	0	0
Razem	68	10 (15)	3 (4)

w próbkach mleka pasteryzowanego (tab. 1), natomiast w 2004 r. obecność *E. coli* stwierdzono w 52% próbkach mleka pasteryzowanego z rynku warszawskiego (tylko w próbkach mleka zapakowanych w torebki z folii polietylenowej), a ich liczba wynosiła od $0,074$ do ponad $1,1 \times 10^2$ jtk/cm³ (4) (tab. 3). Można zatem wnioskować, że nastąpiła poprawa jakości tego mleka w ostatnich latach oraz higieny procesu produkcji i warunków przechowywania produktu.

Tylko w jednym serze dojrzewającym podpuszczkowym odnotowano obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, natomiast NPL *E. coli* wynosiła powyżej $1,1 \times 10^4$ w 1 g (tab. 2). Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 nie podaje kryterium dla obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, zaś dla *E. coli* w serach wyprodukowanych z mleka poddanego obróbce cieplnej wymagania są następujące: $n = 5$, $c = 2$, $m < 100$ jtk/cm³, $M = 1000$ jtk/cm³. Porównanie tych wymagań z wynikami niniejszych badań wskazuje, że ta próbka sera nie spełniała obowiązującego kryterium higieny procesu. Podobne badania przeprowadzone w 2004 r. (4) wykazały obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w granicach od $0,36$ do ponad $1,1 \times 10^5$ w 1 g, zaś NPL *E. coli* mieściła się w granicach od $1,5$ do ponad $1,1 \times 10^5$ w 1 g. Taką jakość higieniczną miało wówczas 28% próbek produktów (tab. 3).

W przypadku serków homogenizowanych obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w liczbie $2,3 \times 10^3$

Tab. 2. Poziom zanieczyszczenia przetworów mlecznych bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli* (badania własne)

Produkt	<i>Enterobacteriaceae</i>	Liczba próbek (procent)	<i>E. coli</i>	Liczba próbek (procent)
Mleko	< 0,03 > $1,1 \times 10^3$	4 (67) 2 (33)	< 0,03	6 (100)
Serek homogenizowany	< 0,3 $2,3 \times 10^3$	4 (80) 1 (20)	< 0,3	5 (100)
Sery dojrzewające podpuszczkowe	< 0,3 > $1,1 \times 10^4$	8 (89) 1 (11)	< 0,3 > $1,1 \times 10^4$	8 (89) 1 (11)
Ser wiejski cottage cheese	< 0,3	6 (100)	< 0,3	6 (100)
Ser twarogowy	< 0,3 > $1,1 \times 10^4$ $2,3 \times 10^3$	4 (57) 1 (14) 2 (29)	< 0,3 > $1,1 \times 10^4$ $2,3 \times 10^3$	5 (72) 1 (14) 1 (14)
Ser topiony	< 0,3	1 (100)	< 0,3	1 (100)
Maślanka	< 0,3 $2,3 \times 10^3$	8 (80) 2 (20)	< 0,3	10 (100)
Kefir	< 0,3	6 (100)	< 0,3	6 (100)
Śmietana	< 0,3	3 (100)	< 0,3	3 (100)
Deser z bitą śmietaną	< 0,3	1 (100)	< 0,3	1 (100)
Zsiadłe mleko	< 0,3	1 (100)	< 0,3	1 (100)
Jogurt i mleko acidofilne	< 0,3	6 (100)	< 0,3	6 (100)
Oscypek	< 0,3 $2,4 \times 10^3$	6 (86) 1 (14)	< 0,3	7 (100)

w 1 g odnotowano tylko w jednej próbce (co stanowiło 20% badanych próbek). Nie stwierdzono natomiast obecności *E. coli* (tab. 2). Zbyt mała liczba próbek uniemożliwia szczegółową interpretację uzyskanych wyników. W 2004 r. nie stwierdzono obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w 1 g w 9 spośród 12 serków homo-

Tab. 3. Jakość mikrobiologiczna przetworów mlecznych w latach 1995-2008 – liczba (%) próbek zawierających badane drobnoustroje

Rok	Produkt	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>E. coli</i>	Źródło cytowania
2004	Mleko	$0,15-1,1 \times 10^2$ (17)	$0,074- > 1,1 \times 10^2$ (52)	4
2004	Sery dojrzewające podpuszczkowe	$0,36- > 1,1 \times 10^5$ (100)	$1,5- > 1,1 \times 10^5$ (28)	4
2004	Serki homogenizowane	$0,75-3,6$ (25)	< 1 (9)	4
2004	Serki cottage cheese	< 0,3 (0)	< 0,3 (0)	4
2004	Serki twarogowe	< 0,3 (0)	< 0,3 (0)	4
2006	Sery dojrzewające podpuszczkowe	< 0,3 (0)	< 0,3 (0)	5
2006	Serki homogenizowane	< 0,3 (0)	< 0,3 (0)	5
2006	Serki cottage cheese	$3 \times 10^{-1}-1,8 \times 10^4$ (23)	$3 \times 10^{-6}-5 \times 10$ (15)	5
2006	Serki twarogowe	$3,0 \times 10^{-3}-3,3 \times 10^2$ (8,3)	$4,1 \times 10^2-5,0 \times 10^2$ (8,3)	5
2008	Mleko	> $1,1 \times 10^3$ (33)	< 0,03 (0)	badania własne
2008	Sery dojrzewające podpuszczkowe	> $1,1 \times 10^4$ (11)	> $1,1 \times 10^4$ (11)	badania własne
2008	Serki homogenizowane	$2,3 \times 10^3$ (20)	< 0,3 (0)	badania własne
2008	Serki cottage cheese	(0)	(0)	badania własne
2008	Serki twarogowe	$2,3 \times 10^3- > 1,1 \times 10^4$ (43)	$2,3 \times 10^3- > 1,1 \times 10^4$ (28)	badania własne

genizowanych (75% próbek). W 25% próbek NPL tych bakterii wynosiła od 0,75 do 3,6 w 1 g. Bakterie gatunku *E. coli* były nieobecne w 1 g w 91% próbek serków homogenizowanych. W pozostałych próbkach, NPL *E. coli* była mniejsza niż 1 w 1 g (tab. 3). Dla porównania, w 2006 r. przebadano 12 próbek serków homogenizowanych. W żadnej próbce nie stwierdzono obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli*. Przedstawione wyniki świadczą o znacznej poprawie higieny produkcji serków homogenizowanych w ostatnich latach (tab. 3).

W niniejszych badaniach nie odnotowano występowania bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli* w serkach typu cottage cheese (tab. 2). Było to najprawdopodobniej wynikiem poprawy higieny procesu technologicznego na przestrzeni ostatnich kilku lat. Poparciem tego wniosku są wyniki badań z 2006 r., w których obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono w 23% próbek serków typu cottage cheese, natomiast *E. coli* była obecna w 15% próbek (tab. 3). Uważa się, że powodem obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w serkach typu cottage cheese jest długotrwały proces technologiczny i nie w pełni zachowana higiena produkcji (5).

Takie same są przyczyny obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w serach twarogowych. Należy zaznaczyć, że w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005 dla serów niedojrzewających (świeżych) wyprodukowanych z mleka lub serwatki poddanych pasteryzacji lub obróbce cieplnej w wyższej temperaturze nie podano wymagań odnośnie do obecności bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. W wyniku niniejszych badań obecność tych bakterii stwierdzono w 43% próbek serów twarogowych, w liczbie od $2,3 \times 10^3$ do ponad $1,1 \times 10^4$ w 1 g. Bakterie gatunku *E. coli* występowały w 28% próbek (tab. 2, 3). Wskazuje to, że higieny produkcji i zasad systemu HACCP nie zawsze przestrzegano. W przeprowadzonych w 1993 r. badaniach serów twarogowych na obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* 84,6% badanych próbek zawierało większą niż dopuszczalna normą liczbę bakterii z tej rodziny (tab. 3). W 1996 r. próbek nie spełniających wymogów było już 69% (12), zaś w 2006 r. obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli* odnotowano w 8,3% próbek serów twarogowych (tab. 3).

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 2073/2005, na końcu procesu produkcji płynnych pasteryzowanych produktów mlecznych jest wymagane oznaczanie bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, a wymagania są następujące: $n = 5$, $c = 2$, $m < 1$ jtk/cm³, $M = 5$ jtk/cm³. Brak jednak wymagań dla płynnych produktów mlecznych otrzymanych z mleka pasteryzowanego, które nie są poddane pasteryzacji po wyprodukowaniu. Przykładami takich produktów są mleczne napoje fermentowane. W niniejszych badaniach analizie mikrobiologicznej poddano 23 próbki kefirów, maślanki, jogurtów i zsiadłego mleka. Obecność bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono tylko w 2 próbkach maślanki (20% próbek) w liczbie $2,3 \times 10^3$ w 1 g (tab. 2). Obecność *E. coli* nie stwierdzono w żadnej próbce. Otrzymane wyniki wskazują na poprawę jakości higienicznej mlecznych napojów fermentowanych w porównaniu z danymi

piśmiennictwa. Badania prowadzone w 1995 r. nie wykazały obecności *E. coli* w rozcieńczeniu 10^{-2} g w 48% próbek. W 2001 r. brak bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* wykazano w 86,7% próbek jogurtów i kefirów. Natomiast w 2004 r. obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* stwierdzono w 19 z 23 próbek napojów fermentowanych (83% próbek), w 4 próbkach NPL bakterii z grupy coli mieściła się w granicach od 1,5 do $2,8 \times 10$ w 1 g. W 3 próbkach kefiru wykryto także bakterie gatunku *E. coli*, zaś ich NPL wynosiła od 1,5 do $2,8 \times 10$ w 1 g (4).

Spośród zakupionych oscypków jedna próbka zawierała bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* w liczbie $2,4 \times 10^3$ w 1 g, zaś obecności *E. coli* nie stwierdzono w żadnej próbce. Należy zaznaczyć, że sery zakupiono na stoisku ulicznym w Zakopanem, zaś produkcja oscypków odbywa się w bacówkach metodą tradycyjną, co utrudnia utrzymanie wysokiej jakości higienicznej produktu. Uzyskane wyniki świadczą jednak, że w odniesieniu do kryterium higieny procesu podanego w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005 jakość higieniczna tych produktów była zadowalająca.

Podsumowanie

W związku z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej zaostrzono wymagania dotyczące higieny produkcji produktów mlecznych. Głównym wskaźnikiem higieny procesu produkcji jest liczba komórek bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i/lub bakterii *Escherichia coli*. Brak lub obecność tych bakterii świadczy o przestrzeganiu zasad lub zaniedbaniach w zakresie higieny produkcji. Porównanie jakości mikrobiologicznej przetworów mlecznych okresie lat 1995-2008, wskazuje że w higienie ich produkcji w Polsce dokonał się znaczący postęp.

Piśmiennictwo

1. Jakubczyk E.: Czynniki wpływające na trwałość pasteryzowanego mleka spożywczego. Przegl. Mlecz. 2003, 10, 371-377.
2. Kolożyn-Krajewska D.: Higiena produkcji żywności. SGGW, Warszawa 2003, 48-117, 141-164.
3. Kolożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewniania bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. SIT Spoż., Warszawa 1999.
4. Kowalik-Witanowska M.: Studia nad oznaczaniem bakterii z grupy coli i *Escherichia coli* w wybranych produktach mleczarskich. SGGW, Warszawa 2004.
5. Leśniewska B.: Badanie jakości mikrobiologicznej serków twarogowych i cottage cheese. SGGW, Warszawa 2006.
6. Molka I.: Zarys mikrobiologii mleczarskiej. PWRiL, Warszawa 1988, 43-47.
7. Molka I., Pałubińska A.: Jakość mikrobiologiczna i trwałość mleka spożywczego pasteryzowanego rynku warszawskiego. Przegl. Mlecz. 2006, 8, 4-7.
8. PN-93/A-860334/03. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Przygotowywanie próbek i rozcieńczeń.
9. PN-93/A-86034/09. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Escherichia coli* – wykrywanie obecności i oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL).
10. PN-ISO 21528-1:2005. Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*. Część 1: Wykrywanie i oznaczanie liczby metodą NPL z przednamnażaniem.
11. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.
12. Waliszewska D., Maciak T., Kubiński T.: Ocena mikrobiologiczna mleka spożywczego pasteryzowanego oraz sterylizowanego UHT w świetle badań WZHW w Warszawie. Przegl. Mlecz. 1996, 6, 376-378.
13. Ziarno M., Molka I., Gronczyńska M., Sobota A.: Mikroflora mleka spożywczego pasteryzowanego. Cz. I. Przegl. Mlecz. 2006, 10, 10-12.
14. Ziarno M., Molka I., Gronczyńska M., Sobota A.: Mikroflora mleka spożywczego pasteryzowanego. Cz. II. Przegl. Mlecz. 2006, 11, 12-15.

Adres autora: mgr inż. Ewelina Rodak, ul. Nowoursynowska 159c, 02-667 Warszawa; e-mail: ewinarodak@wp.pl