Zmiany jakościowe wybranych produktów mlecznych w okresie ich przydatności do spożycia

JOLANTA KRÓL, ANETA KARASIŃSKA, ANETA BRODZIAK,
MAGDALENA STOBIECKA, JOANNA BARŁOWSKA

Instytut Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Otrzymano 14.03.2020

Zaakceptowano 26.05.2020

Król J., Karasińska A., Brodziak A., Stobiecka M., Barłowska J.
Qualitative changes in selected dairy products during their shelf life

Summary

The aim of the study was to assess changes in qualitative characteristics of selected dairy products that occur during their shelf life. The research covered 2% pasteurized drinking milk, 18% cream and semi-fat tvarog produced in 3 regional processing plants (A, B and C) and purchased in the local retail network. A total of 186 samples were taken, including 20 samples of each of the above products from plants A and B, and 22 samples of these products from plant C. The following parameters were determined: chemical composition, density, potential acidity ($^{\circ}\text{SH}$), freezing point, and the number of *Enterobacteriaceae* in drinking milk; as well as the content of fat, protein and dry matter, potential acidity ($^{\circ}\text{SH}$), and the number of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli* in cream and tvarogs. The research showed that the dairy products available in the retail network generally met the requirements of Polish standards. Deviations from the standards were found in the fat content of drinking milk and cream compared to that declared by the manufacturer. On both measurement dates, the acidity of the products did not exceed the prescribed limits, which indicates that the quality of the products was maintained during the storage period. The assessment of microbiological quality showed that on both dates the limit of *E. coli* contamination was exceeded in tvarog samples from dairy C, which indicates an unsatisfactory microbiological quality of the production process in this plant and the need to take corrective actions in the field of production hygiene. Drinking milk and cream, on the other hand, met the legal requirements in terms of process hygiene.

Keywords: drinking milk, cream, tvarog, quality, storage, shelf life

Ważną wskazówką dla konsumenta zawartą na etykiecie środka spożywczego jest informacja dotycząca trwałości produktu. Zgodnie z rozporządzeniem 1169/2011 (27) środki spożywcze wprowadzane do obrotu powinny być znakowane datą minimalnej trwałości lub terminem przydatności do spożycia. Oba formaty znakowania informują o trwałości środka spożywczego pod warunkiem zachowania określonych warunków przechowywania. Długość tego okresu zależy w dużym stopniu od jakości surowca, stosowanych procesów technologicznych, warunków transportu, jak również sposobu przechowywania gotowego produktu (2, 3). Znakowanie terminem przydatności do spożycia stosuje się w przypadku żywności nietrwałej mikrobiologicznie. Wyznacza ono datę, po upływie której żywność nie nadaje się do spożycia przez ludzi, a więc uznawana jest za niebezpieczną (25). Do środków spożywczych nietrwałych pod względem mikrobiologicznym, należą m.in.: produkty mleczne, w tym

mleko pasteryzowane, śmietana, czy sery twarogowe. Podczas ich przechowywania może dochodzić do zmian związanych z fizycznym rozdziałem faz oraz ze wzrostem liczby drobnoustrojów (3, 8). Związane jest to z zakazem konserwacji chemicznej oraz niewielkim stopniem przetworzenia tej grupy produktów.

Celem podjętych badań była ocena zmian cech jakościowych wybranych produktów mlecznych zachodzących w okresie przydatności tych produktów do spożycia.

Materiał i metody

Badaniom poddano: 2% mleko spożywcze pasteryzowane, 18% śmietanę i ser twarogowy półtłusty, pochodzące z 3 regionalnych zakładów przetwórczych (A, B, C) i zakupione w lokalnej sieci sprzedaży detalicznej. Łącznie przebadano 186 próbek, w tym po 20 próbek każdego z wymienionych produktów z zakładu A i B oraz po 22 próbki produktów z zakładu C. Produkty mleczne bezpośrednio

po zakupie transportowano w warunkach chłodniczych do laboratorium. Analizy wykonywano w 3 powtórzeniach w dwóch terminach, tj. w dniu zakupu (pierwszy termin badań) oraz w ostatnim dniu przydatności do spożycia (drugi termin badań). Próbkę przechowywano w warunkach chłodniczych (w lodówce w temp. $5 \pm 1^\circ\text{C}$) do momentu zakończenia badań. W próbach mleka spożywczego oznaczono: a) zawartość tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy z wykorzystaniem analizatora Infrared Milk Analyzer (Bentley, USA), b) gęstość (metodą areometryczną) oraz kwasowość potencjalną (metodą miareczkową) wg PN-A-86122:1968 (18), c) punkt zamarzania z wykorzystaniem krioskopu CryoStar (Funke, Niemcy) i d) liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* wg PN-ISO 21528-2:2017-08 (21).

W próbach serów twarogowych i śmietany oznaczono: a) zawartość tłuszczu (metodą techniczną), białka (metodą Kjeldahla), suchej masy (metodą suszenia w temp. 102°C) oraz kwasowość potencjalną (metodą miareczkową) odpowiednio wg PN-A-86232:1973, PN-A-86028:2002 i PN-EN ISO 8968-1:2014-03 (16, 19, 22) i b) liczbę β -glukuronidazododatnich *Escherichia coli* wg PN-ISO 16649-2:2004 (23). Do badań mikrobiologicznych wykorzystano pożywkę firmy Biomaxima S.A.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując program StatSoft Inc. Statistica ver. 13, w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji, podając średnie wartości dla poszczególnych cech i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach określono wykorzystując test najmniejszych istotnych różnic (NIR) przy poziomie $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań cech fizykochemicznych mleka spożywczego, śmietany i twarogu przedstawiono w tab. 2, 3 i 4 natomiast w tab. 1 zawarto deklarowane przez producentów poziomy białka, węglowodanów i tłuszczu w ocenianych produktach. Mleko spożywcze,

Tab. 1. Deklarowany przez producentów skład chemiczny badanych produktów mlecznych (g/100 ml lub g/100 g)

Produkt	Białko	Węglowodany	Tłuszcz
Mleko spożywcze 2%	3,2	4,7	2,0
Śmietana 18%	2,7	3,6	18,0
Ser twarogowy półtłusty	18,0	3,7	4,5

Tab. 2. Właściwości fizykochemiczne badanego mleka spożywczego ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

Wyszczególnienie	A		B		C		Wpływ	
	1	2	1	2	1	2	mleczarnia	termin
Tłuszcz (%)	$2,21 \pm 0,07$	$2,25 \pm 0,11$	$2,27 \pm 0,05$	$2,24 \pm 0,08$	$2,32 \pm 0,10$	$2,34 \pm 0,21$	ns	ns
Białko (%)	$3,43 \pm 0,08$	$3,45 \pm 0,13$	$3,37 \pm 0,10$	$3,41 \pm 0,07$	$3,33 \pm 0,15$	$3,31 \pm 0,09$	ns	ns
Laktoza (%)	$4,81 \pm 0,13$	$4,85 \pm 0,13$	$4,76 \pm 0,18$	$4,78 \pm 0,18$	$4,62 \pm 0,11$	$4,61 \pm 0,11$	ns	ns
Sucha masa (%)	$11,04 \pm 0,20$	$11,06 \pm 0,25$	$10,92 \pm 0,27$	$10,93 \pm 0,21$	$10,81 \pm 0,19$	$10,79 \pm 0,24$	ns	ns
Kwasowość potencjalna ($^\circ\text{SH}$)	$6,68 \pm 0,69$	$7,01 \pm 0,99$	$6,62 \pm 1,23$	$7,14 \pm 1,12$	$6,83 \pm 1,16$	$7,10 \pm 0,98$	ns	*
Gęstość (g/cm^3)	$1,0312 \pm 0,005$	$1,0311 \pm 0,001$	$1,0310 \pm 0,001$	$1,0310 \pm 0,003$	$1,0309 \pm 0,0007$	$1,0310 \pm 0,0008$	ns	ns
Punkt zamarzania ($^\circ\text{C}$)	$-0,523 \pm 0,004$	$-0,525 \pm 0,006$	$-0,526 \pm 0,009$	$-0,529 \pm 0,007$	$-0,514 \pm 0,002$	$-0,516 \pm 0,004$	*	ns

Objaśnienia: A, B, C – mleczarnia; 1, 2 – pierwszy i drugi termin badania; * – $p < 0,05$, ns – nie stwierdzono

Tab. 3. Właściwości fizykochemiczne badanej śmietany ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

Wyszczególnienie	A		B		C		Wpływ	
	1	2	1	2	1	2	mleczarnia	termin
Tłuszcz (%)	$23,08 \pm 2,88$	$22,81 \pm 2,67$	$17,63 \pm 2,45$	$17,46 \pm 2,38$	$17,52 \pm 2,21$	$17,53 \pm 2,13$	**	ns
Białko (%)	$4,37 \pm 0,58$	$4,34 \pm 0,82$	$4,20 \pm 1,07$	$4,25 \pm 0,95$	$3,76 \pm 0,35$	$3,78 \pm 0,41$	**	ns
Sucha masa (%)	$30,74 \pm 1,38$	$30,46 \pm 1,12$	$25,19 \pm 1,15$	$24,89 \pm 1,24$	$24,29 \pm 1,52$	$24,15 \pm 1,62$	**	ns
Kwasowość potencjalna ($^\circ\text{SH}$)	$15,84 \pm 3,71$	$16,05 \pm 3,38$	$14,79 \pm 1,21$	$14,98 \pm 1,42$	$14,59 \pm 1,80$	$14,86 \pm 2,12$	ns	ns

Objaśnienia: A, B, C – mleczarnia; 1, 2 – pierwszy i drugi termin badania; ** – $p < 0,01$, ns – nie stwierdzono

Tab. 4. Właściwości fizykochemiczne badanych twarogów ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

Wyszczególnienie	A		B		C		Wpływ	
	1	2	1	2	1	2	mleczarnia	termin
Tłuszcz w suchej masie (%)	$28,30 \pm 2,36$	$28,48 \pm 2,12$	$18,43 \pm 0,98$	$18,58 \pm 1,10$	$18,08 \pm 1,92$	$18,10 \pm 1,74$	*	ns
Białko (%)	$22,16 \pm 1,07$	$23,05 \pm 0,97$	$19,53 \pm 1,90$	$20,68 \pm 1,66$	$19,41 \pm 0,83$	$21,01 \pm 1,03$	**	ns
Woda (%)	$71,57 \pm 1,03$	$70,12 \pm 1,21$	$72,89 \pm 1,89$	$71,56 \pm 1,72$	$72,39 \pm 0,96$	$70,97 \pm 0,86$	*	*
Kwasowość potencjalna ($^\circ\text{SH}$)	$91,05 \pm 9,20$	$86,23 \pm 10,4$	$85,62 \pm 12,3$	$81,04 \pm 9,80$	$80,22 \pm 13,2$	$75,02 \pm 10,8$	ns	*

Objaśnienia: A, B, C – mleczarnia; 1, 2 – pierwszy i drugi termin badania; * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, ns – nie stwierdzono

oceniane w okresie przydatności do spożycia, spełniało wymagania PN (15) pod względem właściwości fizykochemicznych (tab. 2). Zgodnie z normą zawartość tłuszczu w mleku spożywczym nie powinna różnić się od deklarowanej przez producenta więcej niż o 0,05%. W mleku z ocenianych mleczarni, niezależnie od terminu badań, zawartość tłuszczu przewyższała deklarowaną średnio o 0,27 punktu procentowego (p.p.). Świadczy to o nieprawidłowościach na etapie normalizacji mleka spożywczego. W przeprowadzonych w 2009 r. badaniach (13) również wykazano niezgodne z PN przekroczenia i niedobory w zakresie deklarowanej zawartości tłuszczu w 7 z 10 badanych asortymentów pasteryzowanego mleka spożywczego. Nie wykazano wpływu mleczarni, jak również terminu badań na zawartość suchej masy, w tym białka i laktozy w badanym mleku. Mleko spożywcze pasteryzowane zgodnie z wymaganiami PN (15) powinno charakteryzować się kwasowością miareczkową w zakresie 6,0-7,8 °SH. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono stanów nakwaszenia, przy czym termin badania wpływał istotnie ($p \leq 0,05$) na wartości tego parametru.

Zdaniem wielu autorów (3, 4, 9, 11, 29) ciągłość łańcucha chłodniczego jest najważniejszym czynnikiem hamującym tempo przemian prowadzących do nadkwaszenia mleka, a tym samym do zmian jego jakości. Przerwanie łańcucha chłodniczego skutkuje natomiast istotnymi, niekorzystnymi zmianami kwasowości, tym samym powodując obniżenie trwałości mleka (3, 13).

Mleko oceniane w badaniach własnych spełniało wymagania PN (17) odnośnie temperatury zamrażania ($< -0,512^{\circ}\text{C}$) i gęstości ($> 1,0280 \text{ g/cm}^3$).

Wyniki oceny fizykochemicznej śmietan (tab. 3) wskazują, że śmietany wyprodukowane przez mleczarnie B i C zawierały niższą zawartość tłuszczu w stosunku do deklarowanej, odpowiednio, o 0,46 i 0,48 p.p. W przypadku śmietany z mleczarni A średnia zawartość tłuszczu była natomiast wyższa od deklarowanej o 4,9 p.p. Według PN (17) zawartość tłuszczu w śmietanie nie powinna być niższa od deklarowanej. Nie stwierdzono wpływu miejsca produkcji i terminu badania na kwasowość śmietany. Wartości kwasowości potencjalnej kształtowały się od 14,59 do 16,05 °SH. Zgodnie z dobrymi praktykami kwasowość potencjalna śmietany powinna mieścić się w przedziale 15-32 °SH. W ocenianych próbkach jedynie kwasowość śmietany z mleczarni A mieściła się w tym zakresie (powyżej 15 °SH). Pozostałe śmietany nie były wystarczająco ukwaszone.

Oceniane sery twarogowe (tab. 4) cechowały się zróżnicowanym poziomem tłuszczu w suchej masie. Istotnie najwyższą zawartością tego składnika charakteryzował się twaróg wytwarzany w mleczarni A w porównaniu do twarogów z mleczarni B i C. Należy zaznaczyć, iż wszystkie próbki serów twarogowych spełniały wymagania PN (20) odnośnie zawartości tłuszczu ($> 15 \pm 2\%$). Wraz ze wzrostem

w serach poziomu tłuszczu zmniejszała się zawartość wody. Istotnie ($p \leq 0,05$) mniej wody zawierały sery z mleczarni A, w porównaniu do serów wytwarzanych w mleczarni B i C. Wszystkie uzyskane wartości mieściły się w granicach normy, zgodnie z którą zawartość wody w serach półtłustych nie może być wyższa niż 73%. Zanotowano również istotny ($p \leq 0,05$) spadek zawartości wody w serach podczas ich przechowywania. Pod koniec okresu przydatności do spożycia, niezależnie od producenta, zawartość wody w serach zmniejszyła się o około 2%. Jest to zgodne z wynikami badań uzyskanymi przez innych autorów (5, 10, 14), w których również zaobserwowano spadek zawartości wody w serach twarogowych w trakcie chłodniczego przechowywania. Ubytek wody podczas przechowywania można wiązać z uwalnianiem serwatki z przestrzemi międzysiatkowych twarogu (zachodzącym procesem synerезy). Inni badacze (7) wykazali natomiast wzrost zawartości wody w twarogach podczas ich 21-dniowego przechowywania.

Kwasowość jest jednym z podstawowych parametrów w ocenie jakości twarogów. We wszystkich ocenianych serach kwasowość nie przekroczyła wyznaczonego limitu PN (20), tj. 100 °SH, co dowodzi o poprawności procesu ukwaszenia mleka. Nie stwierdzono istotnego wpływu miejsca produkcji na kwasowość analizowanych twarogów. Wykazano natomiast istotny ($p \leq 0,05$) wpływ terminu badania na wartość tego parametru. W ostatnim dniu przydatności do spożycia zanotowano spadek kwasowości miareczkowej sera, co odnotowali w swoich badaniach również inni autorzy (5), tłumacząc to stopniowym zahamowaniem aktywności paciorkowców mlekowych, a nawet ich częściowym wymieraniem.

Ocenę jakości mikrobiologicznej badanych produktów mlecznych przedstawiono w tab. 5. W Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005 (26) ustanowiono mikrobiologiczne kryteria bezpieczeństwa i higieny procesu żywności, w tym produktów mlecznych. Kryteria stanowią punkt odniesienia przy akceptacji środków spożywczych na etapie wprowadzania ich do obrotu oraz przy ocenie statusu higieny procesu produkcyjnego. W przypadku mleka spożywczego kryterium higieny procesu wyznaczono w oparciu o poziom zanieczyszczenia bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae*, których liczba nie powinna przekroczyć 10 jtk/ml. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne mleka pasteryzowanego są najczęściej rezultatem nieprawidłowo dobranych parametrów tego procesu, bądź nieszczelności w momencie rozlewu mleka do opakowań jednostkowych (2).

W prezentowanych badaniach w żadnej próbce mleka spożywczego nie stwierdzono przekroczenia wyznaczonego prawem europejskim limitu zanieczyszczenia bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae*. We wcześniejszych badaniach innych autorów (1) porównywano jakość higieniczną mleka spożywczego w sieci

Tab. 5. Wyniki oznaczeń mikrobiologicznych mleka i badanych produktów mlecznych

Wyszczególnienie	Mleczarnia	Termin	
		1	2
Mleko spożywcze			
Próby zgodne z wymaganiami	A	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	B	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	C	11	11
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Śmietana			
Próby zgodne z wymaganiami	A	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	B	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	C	11	11
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Sery twarogowe			
Próby zgodne z wymaganiami	A	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	B	10	10
Próby niezgodne z wymaganiami		0	0
Próby zgodne z wymaganiami	C	5	4
Próby niezgodne z wymaganiami		6 2,2 × 10 ⁴	7 1,6 × 10 ⁵

Objaśnienia: A, B, C – mleczarnia; 1, 2 – pierwszy i drugi termin badania

sprzedaży detalicznej Lublina i Kielc. Oceniane mleko spełniało wymagania PN pod względem ogólnej liczby drobnoustrojów. Wykazano natomiast przekroczenie dopuszczalnego poziomu zanieczyszczenia mleka bakteriami z grupy coli (miano coli $> 10^{-1}$) odpowiednio w 25% i 20% przebadanych próbek. W innych badaniach (12) analizowano parametry mikrobiologiczne mleka pakowanego w worki foliowe i opakowania kartonowe w dniu zakupu oraz w ostatnim dniu przydatności do spożycia. Wyniki badań wykazały, że w całym okresie przechowywania w temperaturze 7-8 °C (górny limit temperatury przechowywania mleka wskazywany przez wielu producentów) mleko zachowało prawidłową jakość mikrobiologiczną.

Kryterium higieny procesu produkcji dla śmietany i serów twarogowych jest liczba bakterii *Escherichia coli*, a wyznaczone limity m i M (przy $n = 5$ i $c = 2$) wynoszą, odpowiednio, 10 i 10^2 jtk/g oraz 10^2 i 10^3 jtk/g. Stopień zanieczyszczenia mleka pałeczkami z grupy coli jest wskaźnikiem stanu sanitarnego doju oraz warunków procesu technologicznego. Podczas pasteryzacji bakterie z grupy coli giną, jednak na dalszych etapach produkcji może dojść do wtórnego zakażenia mleka bakteriami pochodzącymi m.in. z niedokładnie umytych urządzeń mleczarskich czy opakowań

(24). Obecność *E. coli* w produktach mleczarskich jest niepożądana nie tylko ze względu na potencjalną chorobotwórczość, ale również ze względów technologicznych, związanych z pojawieniem się odchyłń smakowo-zapachowych w zanieczyszczonych produktach. Poziom zanieczyszczenia tym drobnoustrojem w większości próbek nie przekracza dopuszczalnych limitów (6). W badaniach własnych w śmietanach pochodzących ze wszystkich trzech mleczarni w obu terminach badań nie stwierdzono obecności bakterii *E. coli*.

Oceniając ser twarogowy w 13 próbkach (21% wszystkich próbek objętych badaniem) stwierdzono niedopuszczalny poziom zanieczyszczenia *E. coli*, zarówno w pierwszym, jak i drugim terminie badania, który wynosił, odpowiednio, $2,2 \times 10^4$ jtk/g i $1,6 \times 10^5$ jtk/g. Wszystkie próbki niezgodne z wymaganiami pochodziły z mleczarni C. Dane piśmiennictwa (28) wskazują, że większa część produktów zanieczyszczonych mikroorganizmami pochodzi z mniejszych zakładów produkcyjnych, co ma również odzwierciedlenie w badaniach własnych. Związane jest to najczęściej z niedostatkami natury technologicznej i logistycznej, co może rzutować na obniżenie jakości produktu. Prawidłowa jakość mikrobiologiczna twarogów uzyskiwana jest m.in. poprzez efekt hamowania rozwoju niektórych bakterii – głównie z grupy coli oraz spowolnienie reakcji oksydacyjnych składników żywności dzięki wykorzystaniu technologii pakowania w modyfikowanej atmosferze (10).

Oceniane produkty mleczne zakupione w lokalnej sieci sprzedaży detalicznej z reguły spełniały wymagania PN. Odstępstwa od norm dotyczyły zawartości tłuszczu w mleku spożywczym i śmietanie w stosunku do deklarowanej przez producenta, co wskazuje na nieprawidłowości w procesie normalizacji. Kwasowość ocenianych produktów, w obu terminach badań nie przekroczyła wyznaczonych limitów, co świadczy o zachowaniu odpowiedniej jakości ocenianych produktów podczas przechowywania.

Próby mleka spożywczego i śmietany, niezależnie od producenta i terminu badań spełniały wymagania przepisów prawa odnośnie higieny procesu, co oznacza zachowanie odpowiednich procedur przy ich produkcji, transporcie i przechowywaniu. Zanotowano natomiast przekroczenie limitu zanieczyszczenia *E. coli* w próbkach sera twarogowego z mleczarni C w obu terminach badań. Wyniki wskazują na niezadawalającą jakość mikrobiologiczną procesu produkcji w tym zakładzie i konieczność podjęcia działań naprawczych w zakresie higieny produkcji.

Piśmiennictwo

1. Barłowska J., Król J., Litwińczuk A., Nowakowska J.: Jakość higieniczna mleka spożywczego rozprowadzanego w sieci detalicznej Lublina i Kielc. Ann. UMCS, sec. EE 2004, XXII, 5, 33-39.
2. Belli P., Cantafora A. F. A., Stella S., Barbieri S., Crimella C.: Microbiological survey of milk and dairy products from a small scale dairy processing unit in Maroua (Cameroon). Food Control 2013, 32, 366-370.

3. Brodziak A., Król J., Litwińczuk Z., Nowakowicz-Dębek B., Czernecki T.: Wpływ zachowania łańcucha chłodniczego na wartość odżywczą mleka spożywczego, w tym zawartość składników bioaktywnych. *Przem. Chem.* 2017, 96, 1378-1380.
4. Danków R., Cais-Sokolińska D., Pikul J.: Charakterystyka mleka pasteryzowanego poddanego enzymatycznej hydrolizie laktozy. *Nauka Przyr. Technol.* 2009, 3, 126.
5. Dmytrów I., Mituniewicz-Malek A., Dmytrów K.: Fizykochemiczne i sensoryczne cechy sera twarogowego kwasowego wyprodukowanego z mleka koziego oraz mieszaniny mleka koziego i krowiego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2010, 2, 46-61.
6. Garbowska M., Berthold-Pluta A.: *Escherichia coli* w produktach mleczarskich. *Postępy Technik Przetwórstwa Spoż.* 2013, 1, 106-111.
7. Godula K., Dmytrów I., Mituniewicz-Malek A., Mulawka E.: Stabilność przechowywalności twarogów tradycyjnych i bezlaktozowych. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2018, 4, 140-149.
8. Ledenbach L., Marshall R. T.: Microbiological spoilage of dairy products. *Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages.* Springer Sci. + Bus. Media, New York, NY 2009, 41-67.
9. Lorenzen P. C., Clawin-Rädecker I., Einhoff K., Hammer P., Hartmann R., Hoffmann W., Martin D., Molkentin J., Walte H. G., Devrese A.: A survey of the quality of extended shelf life (ESL) milk in relation to HTST and UHT milk. *Int. J. Dairy Technol.* 2011, 64, 166-178.
10. Mazur J.: Zmiany tekstury w trakcie przechowywania w różnych warunkach serów twarogowych kwasowych otrzymanych metodą tradycyjną. *Inż. Rol.* 2009, 2, 99-106.
11. Mittal S., Bajwa U.: Effect of heat treatment on the storage stability of low calorie milk drinks. *J. Food Sci. Technol.* 2014, 51, 1875-1883.
12. Molska I., Palubińska A.: Jakość mikrobiologiczna i trwałość mleka spożywczego pasteryzowanego na rynku warszawskim. *Przeg. Mlecz.* 2006, 8, 4-7.
13. Paszkiewicz W.: Jakość mleka pasteryzowanego znajdującego się w handlu. *Med. Weter.* 2009, 65, 131-133.
14. Pluta A., Wnuk B., Ziarno M., Berthold A.: Wpływ systemu pakowania twarogu na jego jakość. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2003, 4 Supl., 330-340.
15. PN-A-86003:1996. Mleko i przetwory mleczne. Mleko spożywcze.
16. PN-A-86028:2002. Śmietanka i śmietana. Metody badań.
17. PN-A-86050:2002. Mleko i przetwory mleczne. Śmietanka i śmietana.
18. PN-A-86122:1968. Mleko. Metody badań.
19. PN-A-86232:1973. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
20. PN-A-86300:1991. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery twarogowe niedojrzewające.
21. PN-EN ISO 21528-2:2017-08. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego – Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae – Część 2: Metoda liczenia kolonii.
22. PN-EN ISO 8968-1:2014-03. Mleko i przetwory mleczne. Oznaczanie zawartości azotu – Część 1: Zasada Kjeldahla i obliczanie białka surowego.
23. PN-ISO 16649-2:2004. Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby beta-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* – Część 2: Metoda płytkowa w temperaturze 44°C z zastosowaniem 5-bromo-4-chloro-3-indolilo beta-D-glukuronidu.
24. Rodriguez M., Soares e Barros L. S., Barreto N. S. E., Lima D. V.: *Escherichia coli* O 157 in curd cheese. *Afr. J. Agric. Res.* 2016, 11, 5, 407-415.
25. Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności – Dz. Urz. L. 31 z 01.02.2002, s. 1.
26. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych – Dz. Urz. L. 338 z 22.12.2005, s. 1.
27. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EEG, dyrektywy Rady 90/496/EEG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004 – Dz. Urz. L. 304 z 22.11.2011, s. 18.
28. Steinka I., Kukulowicz A.: Zmiany jakości serów twarogowych dostępnych w sieciach handlowych w okresie ostatnich kilkunastu lat. *Przeg. Mlecz.* 2011, 11, 14-18.
29. Śmietana Z., Krajewska-Kamińska E., Bohdziewicz K., Nalepa B.: Porównanie jakości mikrobiologicznej mleka pasteryzowanego, mikrofiltrowanego, UHT. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2007, 2, 29-39.

Adres autora: prof. dr hab. Jolanta Król, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: jolanta.krol@up.lublin.pl