ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA
VOL. XXI, N1, 10 SECTIO EE 2003

Katedra Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych
Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

JOANNA BARŁOWSKA, ANNA LITWIŃCZUK,
MONIKA KĘDZIERSKA-MATYSEK, JAKUB BARAN

Jakość mleka pasteryzowanego dostępnego w sieci detalicznej Lublina

Quality of Pasteurised Milk Available in Retail Outlets in Lublin

Pasteryzowane mleko spożywcze zajmuje wyjątkową pozycję w asortymencie wyrobów przemysłu mleczarskiego z uwagi na wykorzystanie w tym produkcie wszystkich składników mleka oraz powszechność jego spożycia.

Mleko spożywcze według Polskiej Normy PN-A-86003 (9) musi odpowiadać pewnym wymaganiom jakościowym pod względem cech organoleptycznych, chemicznych i mikrobiologicznych. W postępowaniu z mlekiem po pasteryzacji istotne znaczenie dla jego jakości higienicznej mają czynności związane z pakowaniem. Na tym etapie dochodzi do wtórnych zanieczyszczeń bakteriami z grupy *coli*, enterokokami oraz substancjami hamującymi (4 cyt. za Milaśki i Aleksandrova). Zachowanie wysokiej jakości mleka przez jak najdłuższy czas jest więc możliwe dzięki zastosowaniu odpowiedniej metody pakowania produktu, rodzaju opakowania i warunków jego przechowywania (11).

Celem pracy była ocena jakości mleka spożywczego, rozprowadzanego w sieci detalicznej Lublina.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto mleko spożywcze pasteryzowane, pakowane w torebki z folii polietylenowej lub w pudełka kartonowe z laminatu wielowarstwowego, pochodzące z okręgowych spółdzielni mleczarskich zaopatrujących sieć detaliczną miasta Lublina. Przebadano łącznie 36 prób mleka, w tym 30 pakowanych w woreczki foliowe, a pozostałe 6 w pudełka kartonowe. W pracy uwzględniono dwa sezony (zimowy i wiosenno-letni). Mleko kupowane było w godzinach rannych, w sklepach znajdujących się na terenie Lublina. Wszystkie próby mleka badano w okresie

jego przydatności do spożycia, zgodnie z terminem podanym przez producenta. Analizy wykonywano w laboratorium Katedry Oceny Wykorzystania Surowców Zwierzęcych.

W każdej próbie mleka oznaczano: skład chemiczny przy pomocy aparatu Milko-Scan 104, kwasowość czynną (*pH*) za pomocą pH-metru i potencjalną (°SH) metodą miareczkową, gęstość (°Ld) za pomocą laktodensymetru według PN (5), punkt zamarzania przy użyciu krioskopu „Marcel", obecność substancji hamujących metodą dyfuzyjną (Polutest M) zgodnie z PN (6) oraz jakość mikrobiologiczną według PN (7).

Zebrane dane poddano analizie statystycznej, a uzyskane wyniki zestawiono w tabelach, podając dla ocenianych cech średnie, minimalne i maksymalne wartości oraz odchylenie standardowe. Różnicę między średnimi w poszczególnych sezonach analizowano na podstawie analizy wariancji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Polska Norma PN-A-86003:1996 na mleko spożywcze (9) nie podaje szczegółowych wymagań co do zawartości poszczególnych składników mleka, ale zaleca, aby zawartość tłuszczu nie różniła się od deklarowanej przez producenta więcej niż o 0,05%.

W tabeli 1 przedstawiono skład chemiczny mleka spożywczego pasteryzowanego, rozprowadzanego w sieci detalicznej miasta Lublina. Z danych wynika, że w większości prób zawartość tłuszczu była wyższa od deklarowanej przez producenta. Na 36 przebadanych prób mleka w 22 różnica w zawartości tłuszczu od deklarowanej przez producenta była wyższa niż 0,05%.

Ważnym składnikiem, o dużym znaczeniu odżywczym dla konsumenta, jest białko. W badanym mleku średnia zawartość białka przekraczała 3%. Najwyższą średnią zawartość tego składnika (3,35%) stwierdzono w mleku o deklarowanej zawartości tłuszczu 2,5%, a najniższą (3,16%) w mleku o zawartości tłuszczu 1% i (3,17%) o deklarowanej zawartość tłuszczu 3,6–4,2% (tab. 1).

Tab. 1. Skład chemiczny oraz gęstość analizowanego mleka spożywczego
Chemical composition and density of analyzed consumption milk

Deklarowana zawartość tłuszczu (%)	Liczba prób	Średnia zawartość (%)				Gęstość (g/cm^3)
		tłuszczu	białka	laktozy	suchej masy	
1	1	1,08	3,16	4,50	9,39	1,0286
1,5	3	1,75	3,20	4,59	10,19	1,0296
2	27	2,04	3,25	4,59	10,53	1,0295
2,5	1	2,57	3,35	4,68	11,25	1,0303
3,2	3	3,18	3,18	4,50	11,51	1,0279
3,6 – 4,2	1	3,82	3,17	4,40	12,05	1,0273

Zawartość suchej masy w mleku spożywczym wahała się od 9,39% do 12,05% i w dużej mierze zależna była od koncentracji w nim tłuszczu.

Litwińczuk i wsp. (2) prowadząc podobną ocenę jakości mleka spożywczego pasteryzowanego, pochodzącego z OSM zaopatrujących sieć detaliczną Lublina, wykazały, że w mleku o deklarowanej zawartości tłuszczu 2% średnia jego koncentracja wynosiła 2,11%, białka – 3,16%, laktozy – 4,53%, a suchej masy – 10, 46%. W mleku spożywczym o deklarowanej zawartości tłuszczu 3,2% średnia koncentracja tych składników wynosiła odpowiednio: 3,27%, 2,82%, 4,32% i 11,07%.

Gęstość mleka jest wypadkową gęstości i zawartości wszystkich jego składników. Polska Norma na mleko spożywcze (9) podaje, że mleko o zawartości tłuszczu powyżej 2% powinno mieć gęstość nie mniejszą niż 1,0280 g/cm^3, o zawartości poniżej 2% – nie mniejszą niż 1,0290 g/cm^3, a zawierające mniej niż 0,5% tłuszczu – nie mniejszą niż 1,0300 g/cm^3.

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że wraz z zawartością tłuszczu w mleku średnia jego gęstość malała. Wyjątek stanowiło mleko o 1% zawartości tłuszczu, którego gęstość wynosiła 1,0286 g/cm^3 i była niższa od wartości tej cechy dla mleka zawierającego 1,5 i 2% tłuszczu. W mleku o deklarowanej zawartości tłuszczu 3,2% oraz 3,6–4,2% wykazano, że ciężar właściwy był niższy niż 1,0280 g/cm^3 i nie spełniał wymagań PN.

Tab. 2. Świeżość mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej i kartony z uwzględnieniem sezonu sprzedaży

Milk freshness packed in polyethylene foil bags and cartons considering sales season

Rodzaj opakowania	Sezon sprzedaży	Liczba prób		*pH*	°SH
Torebki z folii polietylenowej	zimowy	15	$\bar{x}$	6,80[b]	6,73
			SD	0,10	0,34
			min-max	6,65-6,98	6,20-7,60
	wiosenno-letni	15	$\bar{x}$	6,74[a]	6,76
			SD	0,05	0,28
			min-max	6,66-6,85	6,40-7,20
Kartony	zimowy	3	$\bar{x}$	6,79	6,66
			SD	0,03	0,12
			min-max	6,74-6,85	6,60-6,80
	wiosenno-letni	3	$\bar{x}$	6,74	6,66
			SD	0,34	0,30
			min-max	6,70-6,77	6,40-7,00

a, b – różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Mleko spożywcze pasteryzowane ma stosunkowo niską trwałość, która jest uzależniona od jakości surowca, higieny i parametrów technologicznych oraz metody pakowania i materiału opakowaniowego (3). Parametrem określającym świeżość mleka jest jego kwasowość. Mleko spożywcze pasteryzowane według PN (9) uważa się za świeże, gdy jego kwasowość czynna wynosi od 6,6 do 6,8 *pH*, a potencjalna od 6,0 do 7,8°SH.

W tabeli 2 przedstawiono dane dotyczące świeżości mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej i kartony z uwzględnieniem sezonu sprzedaży. Wynika z nich, że średnie wartości dla kwasowości czynnej jak i potencjalnej w badanych próbach mleka znajdowały się w granicach normy. Należy jednak zaznaczyć, że mleko pakowane w torebki z folii polietylenowej wykazywało statystycznie istotne różnice w wartościach *pH* pomiędzy sezonem zimowym a wiosenno-letnim.

Panfil-Kuncewicz i Kuncewicz (3), badając trwałość mleka spożywczego pasteryzowanego pakowanego w trzy rodzaje opakowań (butelki szklane, torebki z folii polietylenowej i kartony), stwierdzili, że w miarę upływu czasu jego przechowywania następowały zmiany kwasowości, które były najłagodniejsze w mleku pakowanym w kartony. Najbardziej gwałtowne zmiany wartości *pH* występowały w mleku pakowanym w torebki z folii polietylenowej po piątym dniu jego przechowywania.

Zmarlicki i Piekut (13) przeprowadzając badania na mleku spożywczym pasteryzowanym pakowanym w woreczki z folii polietylenowej stwierdzili, że średnia kwasowość potencjalna analizowanych prób mleka po 24 godzinach przechowywania w temp. 10±0,5°C wzrosła z 7,1 do 7, 2°SH.

Tab. 3. Zafałszowanie mleka spożywczego dodatkiem wody z uwzględnieniem rodzaju opakowania i sezonu sprzedaży

Forging consumption milk with water addition considering the type of packaging and sales season

Dodatek wody (%)	Rodzaj opakowania							
	torebki z folii polietylenowej				kartony			
	sezon zimowy		sezon wiosenno-letni		sezon zimowy		sezon wiosenno-letni	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0	3	20,0	6	40,0	2	66,7	3	100
1	3	20,0	2	13,3	-	0	-	0
2	3	20,0	2	13,3	1	33,3	-	0
3	4	26,7	3	20,0	-	0	-	0
4	1	6,7	-	0	-	0	-	0
5	-	0	1	6,7	-	0	-	0
6	1	6,7	1	6,7	-	0	-	0

Często spotykanym zafałszowaniem mleka towarowego jest dodatek do niego wody. Surowiec taki stanowi szczególne zagrożenie dla przetwórstwa, gdyż powoduje wzrost kosztów transportu, straty energii w przetwórstwie oraz obniżenie jakości produktów gotowych. Dodawana woda może być źródłem zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego (11). W badaniach własnych odnotowano częstszy dodatek wody do mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej (tab. 3). Wahał się on od 1% do 6%. Na 15 przebadanych prób w sezonie zimowym tylko trzy były bez dodatku wody, a w wiosenno-letnim sześć. W mleku pakowanym w kartony tylko w jednej próbie w sezonie zimowym stwierdzono dodatek wody w ilości 2%.

Jednym z głównych czynników decydujących o jakości mleka jest jego jakość higieniczna. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne mleka spożywczego następuje po procesie pasteryzacji i określane jest jako zanieczyszczenie wtórne lub reinfekcja. W obrębie mikroflory stanowiącej zanieczyszczenie popasteryzacyjne występują zarówno bakterie gram-dodatnie, jak i gram-ujemne, przy czym decydujące znaczenie z punktu widzenia trwałości mleka mają gram-ujemne psychrotrofowe pałeczki (12).

Polska Norma dla mleka spożywczego (9) podaje, że ogólna liczba drobnoustrojów w 1 ml mleka w opakowaniach z folii polietylenowej lub kartonowych powinna być niższa niż 100 tys.

W tabeli 4 przedstawiono średnie dla zawartości bakterii mezofilnych, psychrofilnych oraz procent bakterii kwaszących w analizowanym mleku spożywczym. Analizując zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów należy podkreślić, że ich ilość była stosunkowo niska i nie przekraczała dopuszczalnych norm. Jednak mleko pakowane w kartony charakteryzowała zdecydowanie lepsza jakość mikrobiologiczna.

Zanieczyszczenie bakteryjne mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej, oceniane zawartością drobnoustrojów mezofilnych, wahało się od $5{,}1 \times 10^3$ w zimie do $6{,}1 \times 10^3$ w okresie wiosenno-letnim. W mleku pakowanym w kartony średnia zawartość tych bakterii wynosiła odpowiednio: w zimie – $3{,}7 \times 10^2$, a w sezonie wiosenno-letnim – $5{,}3 \times 10^2$. W obu przypadkach sezon w niewielkim stopniu decydował o jakości mikrobiologicznej mleka spożywczego.

Pod względem zawartości bakterii psychrofilnych również niższej jakości od mleka w kartonach było mleko pakowane w torebki z folii polietylenowej – średnio o jeden rząd wielkości. W okresie zimowym zawartość drobnoustrojów psychrofilnych wynosiła w nim średnio $2{,}5 \times 10^3$, a w wiosenno-letnim – $3{,}7 \times 10^3$. W mleku w opakowaniach kartonowych w zimie nie stwierdzono obecności tych bakterii, a w sezonie wiosenno-letnim było ich średnio $4{,}7 \times 10^2$ w 1 ml. Można zatem stwierdzić, że bez względu na rodzaj opakowania w cieplejszych miesiącach w mleku pasteryzowanym podwyższała się liczba drobnoustrojów psychrofilnych (tab. 4).

Tab. 4. Jakość mikrobiologiczna mleka spożywczego pasteryzowanego z uwzględnieniem rodzaju opakowania i sezonu sprzedaży

Microbiological quality of pasteurised consumption milk with regard to the type of packaging and sales season

Rodzaj opakowania	Sezon sprzedaży	Liczba prób		Ogólna liczba bakterii w 1ml		% bakterii kwaszących
				mezofilnych	psychrofilnych	
Torebki z folii polietylenowej	zimowy	15	x	$5{,}1 \times 10^3$	$2{,}5 \times 10^3$	$10{,}87^A$
			SD	$7{,}8 \times 10^3$	$7{,}1 \times 10$	18,26
			min	0	0	0
			max	$2{,}8 \times 10^4$	$2{,}8 \times 10^4$	60
	wiosenno-letni	15	x	$6{,}1 \times 10^3$	$3{,}7 \times 10^3$	$30{,}00^B$
			SD	$9{,}3 \times 10^3$	$8{,}6 \times 10^3$	25,08
			min	$1{,}0 \times 10^2$	0	0
			max	$3{,}1 \times 10^4$	$3{,}2 \times 10^4$	70
Kartony	zimowy	3	x	$3{,}7 \times 10^2$	0	30,00
			SD	$6{,}4 \times 10^2$		51,96
			min	0		0
			max	$1{,}1 \times 10^3$		90
	wiosenno-letni	3	x	$5{,}3 \times 10^2$	$4{,}7 \times 10^2$	0
			SD	$9{,}3 \times 10^2$	$8{,}1 \times 10^2$	
			min	0	0	
			max	$1{,}6 \times 10^3$	$1{,}4 \times 10^3$	

A,B – różnią się istotnie przy $P \leq 0{,}01$

Zawartość mikroflory kwaszącej nie decyduje w zasadniczy sposób o jakości higienicznej mleka, ale daje informację o jego trwałości. W badanym mleku stwierdzono, że w torebkach z folii polietylenowej w okresie zimowym bakterie te stanowiły prawie 11%, a w wiosenno-letnim ich udział był prawie trzykrotnie wyższy (tab. 4). W mleku w opakowaniach kartonowych, zakupionym w zimie, bakterii kwaszących było średnio 30%. Nie stwierdzono natomiast ich obecności w sezonie wiosenno-letnim. Z badań Tietze i wsp. (10) wynika, że jakość higieniczna mleka konsumpcyjnego w punktach sprzedaży detalicznej miasta Lublina była ogólnie niska, a czas przechowywania różnicował zawartość mikroflory mleka.

Wskaźnikiem sanitarno-higienicznym mleka spożywczego jest zanieczyszczenie bakteriami z grupy *coli*. Przyczyną ich występowania w mleku pasteryzowanym jest niedokładne mycie aparatury do napełniania mleka lub nieodpowiednie przechowywanie folii do jego pakowania, które są najczęstszą przyczyną wtórnych infekcji mleka tymi bakteriami po jego pasteryzacji (6). Według PN (9) niedopuszczalna jest obecność tych bakterii w 0,01 ml mleka spożywczego pasteryzowanego.

Z badań własnych wynika, że mleko pakowane w kartony charakteryzowała wysoka jakość higieniczna, gdyż w żadnej próbie tego mleka nie stwierdzono obecności pałeczki okrężnicy. Mleko pakowane w torebki z folii polietylenowej miało zdecydowanie niższą jakość higieniczną, gdyż miano *coli* zawierało się w przedziale od 0 do 10^{-3}.

Spośród mleka zakupionego w okresie zimy 26,6% prób nie spełniało wymagań normy, a w okresie wiosenno-letnim aż 33,3%. Wyższe zanieczyszczenie mleka tymi bakteriami było zbieżne z wysoką liczbą drobnoustrojów psychrofilnych. Należy przypuszczać, że infekcja mleka następowała po procesie pasteryzacji z materiału używanego do pakowania bądź też z zanieczyszczonych urządzeń technologicznych, używanych do tego procesu.

Tietze i wsp. (10) stwierdzili, że miano *coli* w mleku rozprowadzanym w sieci detalicznej Lublina było w przedziale od 0 w czterech próbach, poprzez 10^{-2} w 6; 10^{-6} w kilkunastu, do 10^{-7} w pojedynczych próbach. Panfil-Kuncewicz i Kuncewicz (3), analizując zmiany jakości mleka w miarę jego przechowywania, stwierdzili obecność bakterii z grupy *coli* (miano *coli* 0,1) w piątym dniu przechowywania tego produktu w butelkach, w szóstym dniu w torebkach z folii polietylenowej i w siódmym dniu w mleku w opakowaniach kartonowych. Jakubczyk (1) podaje, że według oceny Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych, przeprowadzonej w r. 1999 na 6485 próbach mleka spożywczego, z powodu złej jakości mikrobiologicznej zakwestionowanych zostało 19,8% próbek, 21,7% próbek za przekroczenie dopuszczalnej obecności bakterii z grupy *coli* i 0,35% za obecność gronkowców.

Substancje hamujące (sh) obecne w mleku, wstrzymujące wzrost mikroflory, mogą dawać fałszywy obraz jakości mleka. Polskie normy (8, 9) nie dopuszczają obecności w mleku antybiotyków i innych substancji hamujących. Z badań własnych wynika, że w mleku znajdującym się w sprzedaży detalicznej miasta Lublina stwierdzono występowanie substancji hamujących w 20% prób mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej, zarówno w okresie zimowym, jak i wiosenno-letnim. W mleku pakowanym w kartony nie stwierdzono obecności sh. Z badań Pełczyńskiej i Libelta (4) wynika, że w 61,2% prób mleko zawierało substancje hamujące, a w 24,6% antybiotyki.

WNIOSKI

1. Mleko spożywcze znajdujące się w sprzedaży detalicznej Lublina w większości prób miało wyższą zawartość tłuszczu niż tolerancja, jaką podaje PN, od deklarowanej przez producenta. Średnia zawartość białka przekraczała 3%. Wraz z zawartością tłuszczu w mleku malała jego gęstość.

2. Średnie wartości dla kwasowości czynnej i potencjalnej w badanych próbach mleka znajdowały się w granicach normy.

3. Zafałszowanie przez dodatek wody częściej występowało w mleku pakowanym w torebki z folii polietylenowej. Dodatek ten wahał się od 1 do 6%. W mleku pakowanym w kartony tylko w jednej próbie w sezonie zimowym stwierdzono dodatek wody w ilości 2%.

4. Zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów była stosunkowo niska i nie przekraczała dopuszczalnych norm. Jednak mleko pakowane w kartony charakteryzowało się lepszą jakością mikrobiologiczną.

5. Miano coli w badanym mleku wahało się od 0 do 10^{-3}, przy czym przekroczenie dopuszczalnych norm stwierdzano w mleku pakowanym w torebki z folii polietylenowej. W mleku „kartonowym" nie stwierdzono obecności pałeczki okrężnicy.

6. Stwierdzono obecność substancji hamujących w 20% prób mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej. W mleku pakowanym w kartony nie wykryto obecności sh.

PIŚMIENNICTWO

1. Jakubczyk E.: Wymagania jakościowe dla mleka spożywczego w aktach prawnych Unii Europejskiej. Med. Wet., 57 (7), 472-474, 2001.
2. Litwińczuk A., Drozd A., Nowakowska J., Pieróg M.: Ocena jakości mleka spożywczego rozprowadzanego w sieci detalicznej Lublina. Annales UMCS, sectio EE, vol. 16, 1998.
3. Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.: Trwałość spożywczego mleka pasteryzowanego przechowywanego w różnych opakowaniach. Przegl. Mlecz., 5, 131-133, 1995.
4. Pełczyńska E., Libelt K.: Punkty zagrożenia higienicznego w uzyskiwaniu i przetwarzaniu mleka surowego na mleko spożywcze. Med. Wet., 51 (7), 396-399, 1995.
5. Polska Norma PN-68/A-86122. Mleko – metody badań.
6. Polska Norma PN-91/A-86033 – Mleko. Wykrywanie antybiotyków i innych substancji hamujących.
7. Polska Norma PN-93/A-86034 (01-06) – Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne.
8. Polska Norma PN-A-86002:1999 – Mleko surowe do skupu. Wymagania i badania.
9. Polska Norma PN-A-86003:1996 – Mleko i przetwory mleczne. Mleko spożywcze.
10. Tietze M., Popiołek-Pyrz M., Gnyp J., Bryl M.: Jakość mleka konsumpcyjnego z różnych punktów sprzedaży detalicznej Lublina. Rocz. Nauk. Zoot., 6, 130-133, 2000.
11. Ziajka S.: Mleczarstwo – zagadnienia wybrane. Akademia Rol.-Tech. w Olsztynie, 1997.
12. Zmarlicki S.: Wykorzystanie metody z TTC w programie poprawy trwałości pasteryzowanego mleka spożywczego. Przegl. Mlecz., 12, 390-396, 2000.
13. Zmarlicki S., Piekut P.: Jakość rynkowego mleka pasteryzowanego pakowanego w torebki z folii polietylenowej. Przegl. Mlecz., 10, 283-288, 1995.

SUMMARY

The quality of consumption milk distributed in the retail outlet in Lublin was evaluated. Altogether, 36 pasteurised milk samples were examined including 30 packed in plastic bags and the remaining 6 in cartons. Two seasons were distinguished: winter and spring- summer. It was found out that in most samples the analyzed consumption milk had higher fat content than declared by the producer (higher than the PN standard). The average protein content amounted to 3%. Milk mass density decreased with the fat content. The average values for active as well as potential acidity in the tested milk samples fell within the standard limits. Falsification by water addition was most frequently identified in polyethylene bags. The addition ranged from 1–5%. The total content of microorganisms was relatively low and did not exceed the accepted standards. However, carton milk had better microbiological quality. Cola titre in the examined milk ranged between 0 and 10^{-3}. Exceeding the standards was identified in milk packed in polyethylene bags. Carton milk did not contain colon bacillus. Inhibiting substances were found in 20% of milk samples packed in polyethylene. Carton milk did not contain sh.