
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XIX, 6

SECTIO EE

2001

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

ANNA LITWIŃCZUK, ZYGMUNT LITWIŃCZUK, MARIOLA PIERÓG,
MAŁGORZATA WALCZYNA

*Właściwości fizyczne i skład chemiczny mleka towarowego
dostarczanego do punktów skupu w regionie lubelskim*

Physical Properties and Chemical Composition of Trading Milk Delivered to Collection Centres
in Lublin Region

Wzrost produkcji mleka wysokiej jakości wiąże się zdaniem W i e l g o s z a (13) ze zwiększonym zapotrzebowaniem konsumentów na artykuły lepsze gatunkowo oraz konkurencją na rynku wewnętrznym, a zwłaszcza na rynkach międzynarodowych. Spełnienie coraz wyższych światowych standardów jakości mleka i jego przetworów wymaga bowiem standardowego surowca o wysokich parametrach, zwłaszcza w zakresie higieny. Problem jakości mleka surowego wydaje się więc najważniejszym ogniwem w całym łańcuchu budowania systemu jakości w polskim mleczarstwie, zwłaszcza obecnie, gdy przygotowujemy się do przystąpienia do Unii Europejskiej (2, 5, 14).

Na jakość mleka (fizyczną, chemiczną, higieniczną) mają wpływ niemal wszystkie czynniki środowiskowo-produkcyjne, z którymi styka się zarówno samo mleko, jak i krowa je produkująca (2). Jednym z ważniejszych kryteriów oceny jakości fizycznej mleka jest jego kwasowość. P o l s k a N o r m a (12) podaje, że kwasowość miareczkowa mleka towarowego powinna się mieścić w granicach 6,0-7,5° SH, zaś *pH* w przedziale 6,6-6,8. Według K r z y ż e w s k i e g o i w s p. (8) kwasowość miareczkowa mleka jest uzależniona od niektórych zawartych w nim składników, głównie kazeiny, kwaśnych fosforanów i dwutlenku węgla. Zdaniem K ' i s z y i w s p. (5) oraz P e ł c z y Ń s k i e j i L i b e l t a (11) znaczący wpływ na kwasowość miareczkową mleka ma żywie-

nie krów i stadium laktacji. Obniżenie kwasowości w skali °SH następuje w miarę upływu laktacji oraz przy niedoborze energii w dawkach dla krów dojnych. Na kwasowość miareczkową mleka wpływa również stan zdrowotny gruczołu mlekowego. Według K r o l l i wsp. (7) stany zapalne wymion nawet o charakterze podklinicznym przyczyniają się do zmniejszenia kwasowości. K o t o w s k i i S m a r d z (6) zaznaczają, że zasadniczą przyczyną nieprawidłowej kwasowości mleka jest brak jego chłodzenia w gospodarstwie. Mleko przechowywane po doju w temperaturze otoczenia zawiera zdaniem P e ł c z y Ń s k i e j i L i b e l t a (11) 5,5-krotnie więcej bakterii kwaszących, a odczyn jego jest o 1,1°SH wyższy od mleka chłodzonego.

Badania J u r c z a k a (4) wykazały, że kwasowość miareczkowa mleka jest najwyższa w sezonie letnim, w okresie czerwiec-sierpień, kiedy to zbliża się lub przekracza wartość krytyczną (7,5 °SH). Zaniżona natomiast kwasowość miareczkowa mleka może być wynikiem jego zafałszowań, np. przez dodatek środków alkalicznych (8).

Innym kryterium oceny jakości fizycznej mleka jest jego gęstość oraz punkt zamarzania. Według K i s z y i wsp. (5) gęstość jest wyróżnikiem, który pozostaje w ściślejszej zależności ze składem chemicznym mleka. Obniżenie wartości tego wyróżnika wskazywać może pośrednio na zafałszowanie mleka wodą. Bardziej dokładnie takie przypadki można wykryć poprzez oznaczenie liczby krioskopowej mleka (-0,512°C).

Problemowi jakości fizycznej mleka poświęca się niewiele uwagi w Polsce. Nowe metody i warunki pozyskiwania, przechowywania i transportu mleka wymagają zdaniem B i e l a k a (2) określenia wpływu różnych czynników na rozmiar i głębokość zmian struktury fizycznej i właściwości fizykochemicznych mleka.

Celem pracy była ocena właściwości fizycznych i składu chemicznego mleka surowego dostarczanego do wybranych punktów skupu jednej z większych Spółdzielni Mleczarskich działających w regionie lubelskim.

MATERIAŁ I METODY

Oceniono 303 próbki mleka pobrane od dostawców w 6 punktach skupu w okresie wiosennym i jesiennym 1999 roku. Skład chemiczny mleka określono aparatem MilcoScan, oznaczając zawartość suchej masy, białka, tłuszczu i laktozy. W pobranych próbkach mleka oznaczono również jego gęstość, kwasowość miareczkową i kwasowość czynną.

Oznaczenie kwasowości czynnej wykonano metodą elektrometryczną przez pomiar aktywności jonów wodorowych przy użyciu pehametru z zestawem elektrod szklanej (pomiarowej) i kalomelowej (porównawczej). Kwasowość miareczkową określano w stopniach °SH (Soxleta-

Henkla). Dla każdej próbki pobranego mleka określono także punkt zamarzania przy pomocy krioskopu.

Zebrane dane zestawiono w tabelach, podając średnią, odchylenie standardowe oraz wartości minimalne i maksymalne. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami analizowano na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują na to, że gęstość mleka surowego zbiorczego zarówno w okresie wiosennym, jak i jesiennym wynosiła powyżej $1,0280 \text{ g/cm}^3$, czyli przekraczała graniczną wartość tego wyróżnika. Niektóre uzyskane minimalne wartości mogą wskazywać pośrednio na zafałszowanie mleka wodą. Dotyczyło to szczególnie próbek pobranych w 4 i 6 punkcie skupu. Zafałszowanie mleka, polegające na jego częściowym odtłuszczeniu, można rozpoznać po tym, że wykazuje ono większą gęstość niż mleko pełne, ponieważ został odjęty składnik najlżejszy, jakim jest tłuszcz mleczny.

Tab. 1. Gęstość mleka z poszczególnych punktów skupu
Milk density from individual collection centres

Gęstość (g/ml)	Wiosna			Jesień		
	1	2	3	4	5	6
Średnio	1,029 ^C	1,029	1,029 ^{BC}	1,028 ^A	1,029 ^{ABC}	1,029 ^{AB}
SD	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002
Minimum	1,025	1,025	1,025	1,020	1,025	1,021
Maksimum	1,033	1,032	1,032	1,031	1,032	1,031
Ogółem średnio	1,0293 ^A			1,0286 ^B		

AB – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$.

Litwińczuk i wsp. (10) w swych badaniach stwierdzili średnią gęstość mleka na poziomie $1,0297 \text{ g/cm}^3$ a wartość tego wskaźnika wahała się od $1,0281 \text{ g/cm}^3$ w lipcu do $1,0305 \text{ g/cm}^3$ w grudniu. Szczegółowa analiza wykazała, że 0,75% prób mleka miało gęstość poniżej $1,0280 \text{ g/cm}^3$.

Tab. 2. Kwasowość miareczkowa i czynna mleka dostarczanego do poszczególnych punktów skupu
 Titrimetric and active acidity of evaluated milk delivered to individual collection centres

Punkt skupu		Liczba prób	Kwasowość mleka	
			czynna (pH)	miareczkowa (°SH)
1	śr.	52	6,79 ^C	6,99 ^{BC}
	SD		0,095	0,815
	min – max		6,60-7,10	5,40-8,80
2	śr.	51	6,86 ^D	6,42 ^A
	SD		0,117	0,396
	min – max		6,60-7,00	5,20-7,20
3	śr.	50	6,76 ^C	7,16 ^{CD}
	SD		0,063	0,576
	min – max		6,60-6,90	6,20-8,40
4	śr.	50	6,67 ^B	7,19 ^{CD}
	SD		0,171	0,931
	min – max		5,90-6,80	5,20-9,90
5	śr.	50	6,63 ^A	6,77 ^C
	SD		0,128	0,491
	min – max		6,10-6,80	4,80-7,60
6	śr.	50	6,72 ^C	7,40 ^D
	SD		0,073	0,842
	min – max		6,50-6,90	4,80-8,80
Wiosna		153	6,794 ^A	6,856 ^A
Jesień		150	6,740 ^B	7,119 ^B
Razem śr.		303	6,73	6,99

AB – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$.

Wyniki tabeli 2 wskazują na to, że średnie wartości uzyskane dla kwasowości czynnej i miareczkowej ocenianego mleka mieszczą się w granicach podawanych przez P o l s k ą N o r m ę (12), tzn. 6,0-7,5 °SH lub pH 6,6- 6,8. Stwierdzono istotne różnice zarówno w kwasowości czynnej, jak i miareczkowej ocenianego mleka w zależności od pory roku, tzn. wyższą kwasowość wykazywało ono w okresie wiosennym.

J u r c z a k (4) wykazał, że kwasowość miareczkowa skupowanego surowca największa była w sezonie letnim. W okresie czerwiec-sierpień zbliżała się lub przekraczała wartość krytyczną (°SH – 7,5).

Istotne różnice w kwasowości mleka zarówno czynnej, jak i miareczkowej w badaniach własnych stwierdzono również dla próbek pobranych z poszczególnych punktów skupu (tab. 2).

L i s t w o Ń i S z t e y n (9) badając jakość mleka surowego z gospodarstw objętych bezpośrednim odbiorem stwierdzili zgodność kwasowości potencjalnej mleka z wymaganiami aktualnej normy. Poprawy wymagała natomiast, zdaniem tych autorów, jakość higieniczna mleka w tych gospodarstwach. K o t o w s k i i S m a r d z (6) wykazali obecność mleka nadkwaszonego w 3,4% prób pobieranych w skupie. W wyniku transportu nie stwierdzili oni istotnych zmian dotyczących kwasowości mleka. P e ł c z y Ń s k a i L i b e l t (11) podają, że kwasowość mleka w skupie odpowiadała wymaganiom normy w 88,3% prób. W 11,7% prób stwierdzono natomiast mleko nadkwaszone. Na podobnym poziomie kształtowała się także kwasowość mleka zbiorczego. Według K r z y ż e w s k i e g o i w s p. (8) kwasowość mleka nie jest wielkością stałą, ponieważ niekiedy, bez wyraźnych przyczyn, w kolejno po sobie następujących udojach różnice mogą wynosić ponad 1,5°SH. Aktualnie obowiązująca (od 1998 r.) P o l s k a N o r m a (12) wprowadza po raz pierwszy pomiar zafałszowania mleka wodą poprzez określenie jego punktu zamarzania.

Tab. 3. Zafałszowania mleka wodą w poszczególnych punktach skupu
Milk falsification by water addition in individual collection centres

Punkt skupu		Liczba prób	Liczba prób dodatnich	Zafałszowanie wodą, liczba prób				
				do 1% H ₂ O	do 3% H ₂ O	do 5% H ₂ O	do 8% H ₂ O	powyżej 8% H ₂ O
Wiosna	1	52	6	-	3	1	1	1
	2	51	10	5	3	1	-	1
	3	50	4	1	-	1	-	2
Razem		153	20	6	6	3	1	4
Jesień	4	50	3	1	-	-	-	2
	5	50	4	2	-	-	2	-
	6	50	9	2	2	1	2	2
Razem		150	16	5	2	1	4	4
Ogółem		303	36	11	8	4	5	8

Tab. 4. Skład chemiczny mleka
Table 4. Milk chemical composition

Pora roku	Punkt skupu		Liczba prób	Sucha masa (%)	Białko (%)	Tłuszcz (%)	Laktoza (%)
Wiosna	1	śr.	52	12,755	3,308	4,009	4,787
		SD		0,752	0,307	0,566	0,250
		min - max		10,81-14,56	2,76-4,11	2,10-5,12	3,84-5,23
	2	śr.	51	12,942	3,316	4,214 ^{AB}	4,761
		SD		0,883	0,315	0,629	0,239
		min - max		11,25-14,82	2,70-3,93	3,12-5,75	3,67-5,13
	3	śr.	50	13,066	3,265	4,418 ^B	4,732
		SD		0,792	0,312	0,543	0,228
		min - max		11,56-14,87	2,69-4,12	3,40-5,73	3,88-5,12
Razem		śr.	153	12,919	3,297 ^A	4,211	4,760 ^B
Jesień	4	śr.	50	12,868 ^{AB}	3,334 ^A	4,257 ^{AB}	4,626
		SD		1,025	0,446	0,603	0,373
		min - max		8,90-15,15	2,19-5,14	2,80-5,62	3,24-5,12
	5	śr.	50	13,184 ^B	3,501 ^B	4,469 ^B	4,563
		SD		0,936	0,384	0,720	0,176
		min - max		11,54-15,26	2,74-4,34	3,23-5,94	4,14-4,89
	6	śr.	50	12,716	3,340 ^A	4,059 ^A	4,666
		SD		0,841	0,313	0,608	0,397
		min - max		10,99-14,66	2,42-4,06	2,47-5,46	3,55-6,67
Razem		śr.	150	12,922	3,392 ^B	4,262	4,618 ^A

A,B - średnie różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Wyniki przedstawione w tabeli 3 wskazują na to, że w każdym z analizowanych punktów skupu stwierdzono próbki mleka, które zawierały dodatek wody. W punktach skupu 2 i 6 zafałszowanie mleka wodą stwierdzono w około 20% ocenianych próbek. Najwyższy procent wody stwierdzono w 4 punkcie skupu, gdzie w jednej z ocenianych próbek zawartość wody wynosiła 33 %, a w drugiej 28 %. Punkt zamarzania mleka w tych dwóch próbkach wyniósł odpowiednio $-0,339^{\circ}\text{C}$ i $-0,365^{\circ}\text{C}$. C z u p a (3) stwierdził, że około 30% ocenianych próbek nie spełniało wymagań PN co do punktu zamarzania, czyli wartości $-0,512^{\circ}\text{C}$.

Dane tabeli 4, charakteryzujące skład chemiczny mleka towarowego pochodzącego z poszczególnych punktów skupu, wskazują na istotne różnice w zawartości białka, tłuszczu, laktozy i suchej masy. Najwyższą zawartość większości analizowanych składników stwierdzono w mleku pobranym w 5 punkcie skupu w okresie jesiennym, tzn. 13,18 % suchej masy, 3,50 % białka i 4,47% tłuszczu, przy jednocześnie najniższej zawartości laktozy (4,56 %). Oceniając wpływ pory roku na skład chemiczny dostarczanego mleka towarowego, stwierdzono istotnie wyższą zawartość białka (3,39 %) i niższą laktozy (4,62 %) w okresie jesiennym w porównaniu z mlekiem skupowanym na wiosnę (3,30 % białka i 4,76 % laktozy).

Z a l e w s k i (14) podaje, że skład chemiczny mleka decyduje o wydajności i kosztach jego przetwórstwa. Można go kształtować w procesie produkcji przez odpowiednią rasę krów, sposób żywienia, stan fizjologiczny, higienę zwierząt i doju. K i s z a i wsp. (5) porównali różnice w składzie mleka na przykładzie kilku krajów. Z uzyskanych danych wynika, że zawartość podstawowych składników mleka w naszym mleku kształtuje się na niższym poziomie niż w porównywalnych krajach. Odnosząc to do danych duńskich, z każdych 100 l naszego mleka uzyskujemy mniej o 1,2 kg masła, 0,6 kg sera dojrzewającego i 0,26 kg mleka w proszku. Badania B a z y d ł y i S o k o ł o w s k i e g o (1) wykazały, iż największa część partii przekazywanego mleka z punktu skupu do zakładu wykazywała zawartość tłuszczu w przedziale 3,51- 4,0%, a białka 3,01-3,50%. Skrajne wielkości zawartości tłuszczu przekazywanych partii mleka w ciągu miesiąca wynosiły od 2,84% do 4,77%, natomiast białka od 2,59% do 3,64%.

WNIOSKI

1. Oceniając niektóre wskaźniki jakości fizycznej mleka wykazano, że jego średnia gęstość w poszczególnych punktach skupu wynosiła powyżej 1,0280

g/cm^3 , a więc spełniała wymagania PN. Wiosną wartość tego wyróżnika mieściła się na poziomie $1,0293 \text{ g/cm}^3$, natomiast jesienią $1,0286 \text{ g/cm}^3$.

2. Kwasowość miareczkowa i czynna ocenianego mleka nie przekroczyła zarówno wiosną, jak i jesienią wartości obowiązujących w PN. Oceniając natomiast zafałszowanie mleka wodą poprzez określenie punktu jego zamarzania, stwierdzono, że około 12% pobranych próbek mleka zawierało dodatek wody przekraczający 1%.

3. Skład chemiczny ocenianego mleka był generalnie podobny w okresie wiosny i jesieni. Zaobserwowano jedynie wyższą (o 0,09 %) zawartość białka i niższą laktozy (o 0,14 %) w jesieni.

PIŚMIENNICTWO

1. Bazydło I., Sokołowski T.: Ocena miesięcznych wahań zawartości tłuszczu i białka w partiach skupowanego mleka wybranego punktu skupu. *Przegl. Mlecz.*, 6, 186-189, 1999.
2. Bielak F.: Produkcja mleka wysokiej jakości w świetle aktualnych wymogów rynku oraz norm krajowych i zagranicznych. Wyd. IZ, Kraków 1993.
3. Czupa S.: Zdrowotna jakość mleka surowego. *Przegl. Mlecz.*, 9, 260-263, 1996.
4. Jurchak M. E.: Jakość higieniczna mleka surowego w zakładach mleczarskich. *Przegl. Hod.*, 3, 10-15, 1998.
5. Kisha J., Staniewski B., Rosiński P.: Jakość mleka w świetle norm krajowych i europejskich. *Przegl. Hod.*, 4, 5-10, 1996.
6. Kotoski K., Smardz W.: Próby ustalenia punktów zagrożenia higienicznego mleka surowego od jego pozyskania do przetworzenia na mleko spożywcze. *Przegl. Hod.*, 12, 6-7, 1998.
7. Kroll J., Surożyński A., Nowak H.: Stany zapalne wymienia krów – wpływ na jakość i przydatność technologiczną mleka. *Przegl. Mlecz.*, 12, 369-370, 1996.
8. Krzyżewski J., Ryniewicz Z., Strzałkowska N.: Kwasowość jako kryterium oceny jakości mleka. *Przegl. Hod.*, 10, 10-11, 1997.
9. Listwón H., Szteyn J.: Jakość higieniczna mleka surowego z gospodarstw objętych bezpośrednim odbiorem. *Med. Wet.*, 53 (8), 458-459, 1997.
10. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Gnyp J., Białas E.: Sezonowe zmiany jakości mleka towarowego w regionie lubelskim. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE*, vol. 15, Lublin 1997.
11. Pełczyńska E., Libelt K.: Punkty zagrożenia higienicznego w uzyskiwaniu i przetwarzaniu mleka surowego na mleko spożywcze. *Med. Wet.*, 51 (7), 396-399, 1995.
12. PN-A-86002:1995 Mleko surowe do skupu
13. Wielgosz M.: Mleko surowe do skupu. *Przegl. Mlecz.*, 2, 35-39, 1998.
14. Zalewski A.: Jakość podstawowym parametrem: rynku mleczarskiego. *Przegl. Mlecz.*, 9, 209-212, 1994.

SUMMARY

Chemical composition of milk was determined in 303 milk samples taken from 6 collection centres in the spring and autumn seasons of 1999, including its density, titrimetric acidity and active acidity. It was established that the average density in individual collection centres amounted to above 1.0280 g/cm^3 . Thus, it met the PN requirements. In spring, the value of this rate reached the level of 1.0293 g/cm^3 and in autumn 1.0286 g/cm^3 . Titrimetric and active acidity of evaluated milk did not exceed the PN values either in spring or autumn. Evaluating milk falsification by determining its freezing point it was stated that about 12% of collected milk samples contained water addition exceeding 1%.

Chemical composition of evaluated milk was generally similar in the spring and autumn seasons. The only difference was a higher protein content by 0.09% and lower lactose by 0.14% in autumn.

*Zmiana zakresu przetwórstwa mleka w Spółdzielni Mleczarskiej
i jej wpływ na trudność*

Change of Milk Processing Range in Dairy Co-operative and Its Influence upon Difficulty

Rolnictwo, produkcja zwierzęca, a więc i przetwórstwo mleka, mają istotny wpływ na stan środowiska. W piśmiennictwie dotyczącym tej problematyki dominują z reguły publikacje związane z zagroženiami wynikającymi z nieumiarnej chemizacji w rolnictwie, trudnościami z zagospodarowaniem odchodów zwierzęcych, degradacją terenów zielonych i innych zasobów (1). W wielu studiach problematykę emisji zanieczyszczeń pochodzących z zakładow przetwórczych stawia się zwierzając na artykuły rywalizujące między sobą pod kątem rzetelności. W małych zakładach przetwórczych głównie ze względu na niski poziom wiedzy sprawy związane z ochroną środowiska rozstrzygnięte są w debacie publiczności. W związku z tym do wód, powietrza i gleby przenika wiele substancji szkodliwych, pogłębiając tym samym stopień zanieczyszczenia środowiska.

Pomimo dużego zainteresowania opinią i jego przetwarzanie przez media i tytułów spotywkowych mleczarnie należą do zakładów o niskim stopniu zanieczyszczenia (11). W związku z tym wiele z nich nie posiada odpowiednich w postaci filtrów i innych urządzeń, które oczyszczałyby wydobyte z nich odpady płynące w postaci szwanki i ścieków z zawieszonych w nich substancji. To może dotyczyć zwłaszcza zakładów przetwarzających mleko i nie dostarczonych dyków ze spełnienia wymagań higienicznych (2, 4).

Duże konkurencja na rynku przetworów mleczarskich zmusza zakłady do zmian w przetwarzaniu skupowanego mleka (3, 12). Wobec rosnącego braku