

Anna Maja Osewska

Uniwersytet Warmiński-Mazurski w Olsztynie
e-mail: m.osewska@wp.pl

MLEKO PROSTO OD KROWY? OLSZTYŃSKIE TARGOWISKA POD LUPĄ

MILK FROM COWS? OLSZTYN MARKETS UNDER SCRUTINY

DOI: 10.15611/pn.2016.461.16

Streszczenie: Celem pracy było zbadanie jakości, autentyczności i bezpieczeństwa mleka surowego sprzedawanego na miejskich targowiskach na terenie Olsztyna. W ramach określenia jakości mleka surowego dokonano oceny organoleptycznej, badań składu chemicznego oraz temperatury zamrażania, przeprowadzono badania podstawowych cech fizykochemicznych oraz ocenę stabilności koloidalnej (próba alkoholowa). W odniesieniu do jakości higienicznej mleka zbadano jego jakość mikrobiologiczną, cytologiczną, a także stopień zanieczyszczeń mechanicznych. Sprawdzone również obecność substancji hamujących w mleku oraz czy nie wykazywało cech świadczących o zafałszowaniu. Stwierdzono, że jedynie mleko A i B spełniało wszystkie wymagania odnośnie do jakości, autentyczności oraz bezpieczeństwa. Próbkę C, E i F charakteryzowały się nieprawidłową jakością higieniczną, dodatkowo mleko E zostało zafałszowane przez rozwodnienie, natomiast D – wykazało nieprawidłową zawartość tłuszczu dla mleka krowiego.

Słowa kluczowe: mleko surowe, mleko krowie, targowiska miejskie.

Summary: The aim of this work was to examine the quality, authenticity and safety of raw milk sold in the urban markets in Olsztyn. In the framework of determining the quality of raw milk organoleptic evaluation, research, the chemical composition and the freezing point by a LactoScan device, basic research physicochemical properties and the evaluation of the colloidal stability (test alcohol) we conducted. With regard to the hygienic quality of milk were examined microbiological and cytological qualities, and the degree of mechanical impurities. The article also examined the presence of inhibitory substance in milk, and if did not show any trait of falsification. It was concluded that only milk A and B met all the requirements for quality, authenticity and security. Samples C, E and F were characterized by an abnormal hygienic quality, additionally milk E was distorted by dilution, while D showed abnormal fat content to cow's milk.

Keywords: raw milk, cow milk, urban markets.

1. Wstęp

Mleko i przetwory mleczne stanowią podstawę współczesnego odżywiania. Postęp techniczny oraz zwiększona świadomość spowodowała, że konsumenci zwracają coraz większą uwagę na jakość i bezpieczeństwo żywności. Reklamy mleka jako prozdrowotnego składnika diety w skuteczny sposób zwiększyły jego spożycie. Istotnym elementem wpływającym na wysoką wartość odżywczą mleka jest zawartość w nim wysokowartościowych białek, witamin, soli mineralnych, kwasów tłuszczowych, najlepiej przyswajalnego wapnia oraz łatwo przyswajalnego tłuszczu, a także związków bioaktywnych. Na skład i jakość mleka krowiego składa się wiele czynników, wśród których najważniejsze to sposób żywienia, uwarunkowania genetyczne, system utrzymania, środowisko oraz stan zdrowotny zwierząt [Radkowska 2012; Matwijczuk i in. 2015].

Dbając o bezpieczeństwo żywności, należy spełnić ogół wymagań na każdym etapie produkcji, poczynając od wyboru surowca, a kończąc na etapie dostarczenia produktu gotowego konsumentom. Bezpieczeństwo żywności za finalny cel przyjmuje ochronę zdrowia i życia konsumentów. A zatem wytworzony produkt musi być wolny od zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych [Czerwińska, Piotrowski 2011]. Rozporządzenia unijne rygorystycznie odnoszą się do jakości mikrobiologicznej i cytologicznej mleka [Barłowska i in. 2012]. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego mleko dostarczone do skupu nie może zawierać więcej niż 100 tys. drobnoustrojów oraz 400 tys. komórek somatycznych w 1 ml mleka. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne występujące w produkcji stanowi zagrożenie dla zdrowia człowieka. Na obecność bakterii oraz komórek somatycznych zasadniczy wpływ mają czynności przed- i poudojowe, czystość urządzeń udojowych, higiena udoju, stan higieniczny pomieszczeń oraz temperatura przechowywanego mleka [Salamończyk i in. 2013; Czerwińska i in. 2011]. Jakość cytologiczna mleka istotnie zależy od stanu zdrowotnego wymienia. Zapalenie gruczołu wymienia, nazywane również chorobą mastitis, powoduje, że produkowane mleko charakteryzują się wysoką liczbą komórek somatycznych (ponad 500 tys./ml), obniżoną wartością odżywczą oraz obniżoną stabilnością termiczną, z którą skorelowana jest przydatność technologiczna [Zapletal i in. 2015; Radkowska 2012].

Celem pracy było zbadanie jakości, autentyczności i bezpieczeństwa mleka surowego sprzedawanego na miejskich targowiskach w Olsztynie.

2. Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło tzw. mleko „prosto od krowy”, niepoddane żadnym zabiegom technologicznym, zakupione w czerwcu od 6 różnych sprzedawców na

targowiskach miejskich w Olsztynie. Mleko sprzedawane było w plastikowych butelkach, bez zachowania łańcucha chłodniczego. Próbki zastały oznaczone literami A-F. Badania zostały wykonane w ciągu 24 h od zakupu. Wstępnym etapem badań była ocena organoleptyczna surowca przeprowadzona przez członków Studenckiego Naukowego Koła Zarządzania Jakością w Katedrze Mleczarstwa i Zarządzania Jakością w Olsztynie. Za kryteria oceny przyjęto wymagania normy PN-A-86002:1999 *Mleko surowe do skupu – Wymagania i badania*. Następnie przygotowane próbki poddano pomiarowi składu chemicznego, podstawowych cech fizykochemicznych, jakości higienicznej, obecności antybiotyków, ocenie stabilności koloidalnej (próba alkoholowa) oraz zafałszowaniu. Skład chemiczny oraz temperaturę zamrażania zbadano za pomocą urządzenia LactoScan. Badanie podstawowych cech fizykochemicznych polegało na ocenie gęstości mleka metodą areometryczną i świeżości mleka poprzez pomiar kwasowości czynnej i potencjalnej. W celu potwierdzenia uzyskanych wyników kwasowości potencjalnej i miareczkowej przeprowadzono próbę alizarolową (wg PN-A-86122:1968).

W celu zbadania jakości higienicznej mleka wykonano:

- oznaczenie stopnia zanieczyszczeń mechanicznych za pomocą urządzenia Mifi (wg PN-A-86122:1968),
- oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów metodą płytkową (wg PN-A-86036:1993),
- oznaczenie liczby komórek somatycznych (próba Whiteside'a – wg PN-A-86036:1993),
- ocenę jakości mikrobiologicznej (próba reduktazowa z resauryną – wg PN-A-86036:1993),
- ocenę jakości cytologicznej (próba bromotymolowa).

Zafałszowanie zbadano pod względem zawartości wody utlenionej (reakcja Strocha), formaliny oraz sody.

3. Omówienie wyników

W wyniku przeprowadzonej oceny organoleptycznej stwierdzono, że mleko F odznaczało się niewłaściwymi cechami organoleptycznymi. Posiadało barwę kremową z żółtym odcieniem, lekko kwaśny zapach i smak oraz niejednorodną konsystencję. Podczas podgrzewania próbki do pomiaru składu chemicznego próbka zgęstniała, w skutek czego nie było możliwe przeprowadzenie pomiaru. Pozostałe próbki przeszły pozytywnie ocenę organoleptyczną – wyniki składu chemicznego zamieszczono w tab. 1. Zawartość tłuszczu w badanych próbkach kształtowała się na poziomie od 4,60% (próbka A) do 1,43% (próbka D). Ze względu na zbyt niską zawartość tłuszczu w mleku D można stwierdzić, że mleko to nie pochodzi „prosto od krowy”.

Zawartość białka w poszczególnych próbkach mleka kształtowała się na poziomie od 2,88% do 3,11% – tab. 1. Zbliżone wartości uzyskali Wójcik i Walczak [2013], badając mleko ekologiczne – 3,18-3,36%. Nieco większe wartości uzyskała

Matwiczuk i in. [2015] – 3,05-3,97%, badając skład chemiczny mleka krów różnych ras z uwzględnieniem ich wydajności całodobowej. Barłowska i in. [2012], analizując mleko krów hodowanych w systemie intensywnym i tradycyjnym, zanotowała zawartość białka na poziomie 3,38-3,76%, natomiast w badaniach dotyczących różnego systemu doju wartości te mieściły się w zakresie 3,37-4,07%. Zapletal i in. [2015], badając w sezonie letnim mleko pochodzące od krów, wykazał, że zawartość białka wynosiła od 3,23% do 3,31%.

W mleku E zaobserwowano 6,92-procentowy dodatek wody oraz podwyższoną temperaturę punktu zamarzania do $-0,48^{\circ}\text{C}$, świadczy to o tym, że mleko to było rozwodnione. 1,25% dodatek wody oraz niewielkie podwyższenie punktu zamarzania $-0,51^{\circ}\text{C}$ stwierdzono również w próbce D. W pozostałych próbkach temperatura zamarzania kształtowała się na poprawnym dla mleka krowiego poziomie $-0,52^{\circ}\text{C}$.

Procentowy udział suchej masy mieścił się w granicach – 0,74%(E) – 0,80% (A i B). Zawartość laktozy kształtowała się na poziomie od 4,09%(E) do 4,45% (D). Nieco wyższe wartości zanotowali: Zapleta i in. [2015] – 4,66-4,71%, Radkowska [2012] 4,73-4,80%, Matwiczuk i in. [2015] 4,57-4,84% oraz Czaplicka i in. [2013] (4,85%).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że jedynie próbki A, B, D i F spełniają wymagania odnośnie do stopnia zanieczyszczeń mechanicznych. Próbki C i E zakwalifikowano do klasy II – mleko pozaklasowe (wg PN-A-86122:1968).

Tabela 1. Skład chemiczny mleka uzyskany w wyniku pomiaru za pomocą urządzenia LactoScan

	A (\bar{x})	B (\bar{x})	C (\bar{x})	D (\bar{x})	E (\bar{x})
Tłuszcz (%)	4,09	3,86	4,60	1,43	3,72
SNF* (%)	8,23	8,25	8,11	8,35	7,71
Laktoza (%)	4,35	4,37	4,29	4,45	4,09
Sucha masa (%)	0,80	0,80	0,79	0,77	0,74
Białka (%)	3,07	3,09	3,03	3,11	2,88
Dodatek wody (%)	0,19	0,29	0,66	1,25	6,92
Punkt zamarzania ($^{\circ}\text{C}$)	$-0,52$	$-0,52$	$-0,52$	$-0,51$	$-0,48$

* Substancje stałe nietłuszczowe.

Źródło: opracowanie własne.

Gęstość mleka A, B, C, D i F była zgodna z wymaganiami normy PN-A-86002, gdyż wartości te nie były niższe niż 1,028 g/ml. Gęstość mleka E wyniosła 1,026 g/ml – przyczyną może być zafałszowanie mleka dodatkiem wody.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że kwasowość potencjalna mleka A, B i D była prawidłowa, zgodna z wymaganiami normy PN-A-86002 – mieściła się w przedziale 6,0-7,5°SH (tab. 2). Badając mleko C, zanotowano kwasowość 5,4°SH, w przypadku mleka E zaś – 5,5°SH. Obniżenie tej wartości może świadczyć

o zafałszowaniu mleka poprzez rozwodnienie (próbka E) lub o zapaleniu wymienia krów (próbka C). Wynik pomiaru pH – 6,4 mleka E nie potwierdza interpretacji uzyskanej wartości kwasowości potencjalnej (5,5°SH), jednak można przypuszczać, że na skutek fermentacji laktozy do kwasu mlekowego w wyniku rozwijających się bakterii mlekowych nastąpił wzrost kwasowości miareczkowej rozwodnionego mleka. Kwasowość miareczkowa próbek A, B, C i D mieściła się w przedziale 6,7-6,8, była zatem zgodna z wymaganiami normy PN-A-86002. Wartości wyników pomiaru kwasowości potencjalnej (10,8°SH) i kwasowości miareczkowej (pH = 5,7) wskazują, że próbka F zawierała mleko „nadkwaszone”. W celu potwierdzenia uzyskanych wyników kwasowości potencjalnej oraz miareczkowej została przeprowadzona próba alizarolowa, co przedstawia tab. 2.

Obecność substancji hamujących wykazano w próbkach C, E i F. Pozostałe próbki były zgodne z wymaganiami normy PN-A-86002, gdyż nie zaobserwowano obecności antybiotyków.

Ocena stabilności alkoholowej mleka A, B, C, D i E wykazała, że badane próbki charakteryzowały się wysoką stabilnością wobec alkoholu w pojedynczej i podwójnej próbie. W próbce F zaobserwowano kłaczkę skoagulowanego białka (wynik dodatni), zatem mleko to wykazuje się niską stabilnością cieplną (tab. 2). Potwierdzeniem, było podgrzanie mleka w celu przygotowania próbki do pomiaru składu chemicznego, w skutek czego mleko zgęstniało.

Na podstawie próby Whiteside’a stwierdzono, że mleko C pochodzi od krowy ze stanem zapalnym wymienia, o czym świadczyła obecność kłaczek w próbce (wynik dodatni) – tab. 2. W pozostałych badanych próbkach zanotowano wynik ujemny.

Liczba drobnoustrojów mezofilnych w mleku A kształtowała się na poziomie $3,18 \times 10^3$ jtk/ml, w mleku B – $5,45 \times 10^4$ jtk/ml oraz w mleku D – $1,44 \times 10^4$ jtk/ml. Wartości te są zgodne z wymaganiami Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r., ponieważ są mniejsze niż 100 tys./ml. Wyższą liczbą drobnoustrojów charakteryzowały się próbki mleka C, E i F. Najwyższą liczbą drobnoustrojów mezofilnych cechowało się mleko F, w którym wartość ta wynosiła ponad $3,64 \times 10^6$ (tab. 2). Liczba ta jest podana w przybliżeniu, gdyż nie było możliwe dokładne policzenie wszystkich kolonii.

W wyniku przeprowadzonej próby reduktazowej z resazuryną uzyskano niebieską barwę w mleku A, B i D, co świadczy o przybliżonej liczbie bakterii poniżej 500 tys. według metody płytkowej w 1 ml. W próbkach C i E zaobserwowano zmianę barwy na fioletową, zatem przybliżona liczba bakterii według metody płytkowej mieści się w granicach 500 tys.-3 mln. W mleku F natomiast uzyskano różową barwę, która odpowiada orientacyjnej liczbie bakterii ponad 3 mln według metody płytkowej.

Na podstawie próby bromotymolowej stwierdzono, że mleko A, B i D było mlekiem odpowiadającym standardom, niewykazującym stanów chorobowych lub nadkwaszenia. Mleko C charakteryzowało się wyraźnym stanem zapalenia wymienia. Barwa mleka E i F wskazywała, że jest to mleko „nadkwaszone”.

Tabela 2. Zestawienie wyników podczas badań poszczególnych próbek mleka

Badane parametry	Mleko					
	A (\bar{x})	B (\bar{x})	C (\bar{x})	D (\bar{x})	E (\bar{x})	F (\bar{x})
Ocena fizykochemiczna						
Gęstość (g/ml)	1,032	1,030	1,028	1,032	1,026	1,032
pH	6,7	6,8	6,8	6,8	6,4	5,7
°SH	6,6	6,7	5,4	6,0	5,5	10,8
Próba alizarolowa	świeże, normalne, od krów zdrowych	świeże, normalne, od krów zdrowych	„zasadowe”, podejrzone o pochodzenie od krów ze stanem zapalnym wymion	świeże, normalne, od krów zdrowych	lekko nadkwaszone z początkiem fermentacji mlekowej	nadkwaszone, może przetrzymać zagotowanie
Ocena przydatności technologicznej						
Próba alkoholowa*	–	–	–	–	–	+
Ocena jakości higienicznej						
Ocena mikrobiologiczna jakości mleka						
Próba reduktazowa z resazuryną (przybliżona liczba bakterii według metody płytkowej w ml)	<500 tys.	<500 tys.	500 tys. – 3 mln.	<500 tys.	500 tys. – 3 mln	3 mln
OLD	$3,18 \times 10^3$	$5,45 \times 10^4$	$1,36 \times 10^6$	$1,44 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$	$>3,64 \times 10^6$
Ocena jakości cytologicznej mleka						
Próba Whiteside'a*	–	–	+	–	–	–
Próba bromotymolowa	mleko normalne	mleko normalne	wyraźny stan zapalny wymienia	mleko normalne	mleko „nadm kwaszone”	mleko „nadm kwaszone”
Wykrywanie obecności substancji hamujących						
Obecność substancji hamujących*	–	–	+	–	+	+

* (–) wynik ujemny; (+) wynik dodatni.

Źródło: opracowanie własne.

W badanych próbkach nie wykazano zafałszowania wodą utlenioną, formaliną ani sodą.

4. Zakończenie

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

- Mleko E i F było „nadkwaszone”, jednak przyczyną może być wysoka temperatura otoczenia w dniu zakupu.
- Mleko F wykazywało niską stabilność cieplną, charakteryzowało się zatem nieodpowiednią przydatnością technologiczną.
- Mleko E zostało zafałszowane poprzez rozwodnienie, o czym świadczył 6,92-procentowy dodatek wody, niska gęstość 1,026 g/ml oraz punkt zamarzania $-0,48^{\circ}\text{C}$.
- Mleko D wykazało nieprawidłową zawartość tłuszczu dla mleka krowiego – 1,43%, zatem nie pochodziło ono „prosto od krowy”.
- Mleko A i B charakteryzowało się prawidłowym dla mleka krowiego składem chemicznym.
- W trzech próbkach (C, E, F) stwierdzono obecność substancji hamujących oraz przekroczenie dopuszczalnej liczby mezofilnych bakterii tlenowych (powyżej 100 tys/ml), natomiast w jednej (C) zaobserwowano wyraźny stan zapalny wymienia.
- Jedynie próbki mleka A i B spełniały wszystkie wymagania odnośnie do jakości, autentyczności oraz bezpieczeństwa.

Podsumowując, należy stwierdzić, że kupowanie tzw. mleka „prosto od krowy” na miejskich targowiskach wiąże się z ryzykiem zakupu mleka o nieprawidłowej jakości (np. zafałszowania mleka: dodatek wody, odtłuszczenie). Zakup mleka surowego z targowisk może być również obciążony dużym ryzykiem zdrowotnym ze względu na obecność zagrożeń biologicznych (nieodpowiednia jakość higieniczna mleka) i chemicznych (obecność substancji hamujących).

Literatura

- Barłowska J., Chabuz W., Król J., Szwałkowska M., Litwińczuk Z., 2012, *Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka produkowanego w systemie intensywnym i tradycyjnym w trzech rejonach wschodniej Polski*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4(83), s. 122-135.
- Barłowska J., Jarońska A., Walanciuk A., Kędzińska-Matysek M., 2012, *Jakość mleka towarowego pozyskiwanego w gospodarstwach stosujących różne systemy doju*, Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, t. 8, nr 1, s. 31-38.
- Czaplicka M., Szalunas T., Puchajda Z., 2013, *Porównanie użyteczności mlecznej krów holsztyńsko-fryzjerskich importowanych z Francji i ich krajowych rówieśnic*, Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, t. 9, nr 1, s. 9-15.

- Czerwińska E., Piotrowski W., 2011, *Potencjalne źródła skażenia mleka wpływające na jego jakość spożywczą*, Rocznik Ochrona Środowiska, t. 13, s. 635-652.
- Matwijczuk A., Wójcik-Saganek A., Barłowska J., 2015, *Podstawowy skład chemiczny, zawartość kazeiny i wartość energetyczna mleka krów rasy polskiej czerwonej, białogrzbiętej i siementalskiej z uwzględnieniem ich dobowej wydajności*, Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, t. 11, nr 1, s. 85-91.
- PN-A-86002:1999 *Mleko surowe do skupu – Wymagania i badania.*
- PN-A-86036:1993 *Mleko surowe do skupu – Badania mikrobiologiczne i cytologiczne.*
- PN-A-86122:1968 *Mleko. Metody badań.*
- Radkowska I., 2012, *Skład chemiczny oraz zawartość komórek somatycznych i mocznika w mleku krów w zależności od systemu utrzymania*, Roczn. Nauk. Zoot., t. 39, z. 2, s. 295-305.
- Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego.
- Salamończyk E., Guliński P., Senterkiewicz M., 2013, *Wielkość dostaw, jakość i skład mleka surowego, skupowanego w latach 2006-2019 przez jeden z krajowych zakładów mleczarskich*, Wiadomości Zootechniczne, R. LI, 4, s. 37-42.
- Wójcik P., Walczak J., 2013, *Parametry jakościowe mleka w gospodarstwie ekologicznym*, Wiadomości Zootechniczne, R. LI, 3, s. 73-80.
- Zapletal P., Węglarz A., Rasiński W., Gardzina-Mytar E., Węglarz U., Ochrem A., 2015, *Właściwości fizykochemiczne a jakość cytologiczna mleka krów rasy polskiej czerwonej, pochodzących z zachowawczej i doskonałej*, Wiadomości Zootechniczne, R. LIII, 2, s. 89-97.