

JOANNA KOBUS, DOMINIK KMIĘCIK

JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA I SKŁAD CHEMICZNY MLEKA SUROWEGO POCHODZĄCEGO Z WIELKICH I MAŁYCH GOSPODARSTW ROLNYCH WIELKOPOLSKI W 2004 ROKU

Streszczenie

Przy produkcji, przetwórstwie i transporcie mleka, zarówno w świecie, jak i w Polsce, szczegółowo określone są wymagane warunki sanitarne. Zwraca się uwagę producentom na konieczność podejmowania działań na rzecz dalszej poprawy jakości higienicznej i zdrowotnej mleka surowego. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że systematycznie wzrastają wymagania konsumentów oraz sieci handlowych dotyczące jakości gotowego produktu, a jakość mleka w skupie determinuje jakość i bezpieczeństwo produkowanych wyrobów mleczarskich.

Celem niniejszej pracy było porównanie jakości mikrobiologicznej i składu chemicznego mleka surowego skupowanego w okresie od stycznia do listopada 2004 r. na terenie Wielkopolski.

Dostawców zróżnicowano na dwie grupy, biorąc pod uwagę wielkość produkcji mleka w tysiącach litrów na miesiąc: gospodarstwa małe produkujące do 3 tys. l oraz gospodarstwa duże produkujące powyżej 100 tys. l miesięcznie.

Materiałem badawczym były próby mleka surowego pobrane od 20 dostawców w obu analizowanych grupach. Badania wykonywano co dwa miesiące. W próbach oznaczono ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD), liczbę komórek somatycznych (KS) oraz zawartość tłuszczu i białka.

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że zarówno jakość mikrobiologiczna, jak i zawartość tłuszczu w mleku surowym różniła się w obu analizowanych grupach.

W próbach mleka z małych gospodarstw rolnych odnotowano obecność OLD na wyższym poziomie aniżeli w próbach mleka z gospodarstw oddających do skupu powyżej 100 tys. l mleka miesięcznie. Wewnątrz grupy małych dostawców stwierdzono większe zróżnicowanie w liczbie KS w mleku niż w próbach od wielkich dostawców. Podobnie, zawartość tłuszczu w surowcu przy mniejszej produkcji była bardziej zróżnicowana, w zależności od miesiąca przeprowadzania analiz, w porównaniu z większymi gospodarstwami.

Wykazano istotny wpływ wielkości gospodarstwa i pory roku na zawartość białka w mleku surowym.

Słowa kluczowe: mleko surowe, jakość, skład chemiczny

Wprowadzenie

W diecie człowieka mleko jest niezastąpionym źródłem składników pokarmowych. Cenione są w nim przede wszystkim aminokwasy egzogenne, witaminy i składniki mineralne – głównie wapń, odgrywający ważną rolę w wielu procesach metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka, a jednocześnie stanowiący wraz z fosforem podstawowy nieorganiczny materiał budulcowy tkanki kostnej i zębów. Z tego powodu spożycie mleka i produktów mlecznych zalecane jest przede wszystkim dzieciom i młodzieży. Jakość produktów mlecznych zależy od wielu czynników: od rodzaju obróbki termicznej, warunków transportu, sposobu i warunków przechowywania w handlu, a przede wszystkim od jakości surowca. Dlatego istotna staje się konieczność kontrolowania i monitorowania jakości skupowanego mleka surowego [2, 6, 10, 17].

Według Polskiej Normy [12] mleko surowe jest produktem naturalnym, uzyskiwanym w procesie dojzenia zdrowych krów, niczym nie uzupełnione i niczego nie pozbawione. Natomiast Dyrektywa Unii Europejskiej [14] definiuje mleko surowe jako produkt wytworzony w wyniku wydzielania gruczołów mlecznych krów, owiec, kóz lub bawolic, które nie było podgrzewane do temp. powyżej 40°C, ani nie zostało poddane jakiegokolwiek obróbce, która dałaby podobny efekt. Wymagania szczegółowe odnoszące się do mleka surowego określają wymagania weterynaryjne dotyczące produkcji mleka, produktów mlecznych oraz wymagania weterynaryjne, jakie powinno spełniać mleko surowe przeznaczone do produkcji. Mleko odbierane z gospodarstw produkcyjnych nie powinno zawierać więcej niż 100 tys. drobnoustrojów w 1 mililitrze, oznaczonych metodą płytkową w temp. 30°C, 400 tys. komórek somatycznych, nie powinno zawierać wody dodanej oraz charakteryzować się punktem zamarzania w temp. nie wyższej niż - 0,52° C. Mleko to powinno zawierać minimum 28 g białka w 1 l i nie mniej niż 8,5% suchej masy beztłuszczowej w mleku całkowicie odtłuszczonym. Mleko nie może być dopuszczone do konsumpcji, jeżeli zawiera ślady antybiotyków w ilości przekraczającej ustalony przepisami poziom. Pomieszczenia do udoju i przechowywania mleka powinny być należycie odizolowane od wszelkich źródeł zanieczyszczeń, takich jak: toalety, składy obornika i gnojowicy [17, 18]. Dlatego większe gospodarstwa, trudniące się produkcją mleczną mają większą możliwość zastosowania prawidłowej i sprawnej organizacji pracy, co ma bezpośredni wpływ na jakość surowca. Podobnie sytuacja wygląda z żywieniem bydła w wielkich gospodarstwach, w których automatyzacja pozwala osiągnąć jednakowy poziom dozowanych porcji zbilansowanych pasz w przeciwieństwie do małych gospodarstw, w których karma często urozmaicana jest przez rolników niestandardowymi dodatkami. Różnice w żywieniu bezpośrednio wpływają na skład chemiczny mleka surowego pochodzącego z gospodarstw różniących się wielkością produkcji mleka.

Celem niniejszej pracy było porównanie jakości mikrobiologicznej i składu chemicznego mleka surowego skupowanego w okresie od stycznia do listopada 2004 roku od wielkich i małych gospodarstw na terenie Wielkopolski.

Materiał i metody badań

Materiałem doświadczalnym było mleko surowe pochodzące z gospodarstw rolnych, pobierane w roku 2004 z terenu Wielkopolski. Gospodarstwa podzielono na dwie grupy ze względu na wielkość produkcji mleka: gospodarstwa duże (gdzie produktywność mleka była większa niż 100 tys. l/miesiąc) oraz gospodarstwa małe (gdzie produktywność mleka była mniejsza niż 3 tys. l/miesiąc). Oznaczano skład chemiczny mleka (białko, tłuszcz) oraz jego jakość mikrobiologiczną (ogólną liczbę drobnoustrojów oraz liczbę komórek somatycznych). Badania poziomu poszczególnych wskaźników dokonywano w odstępach dwumiesięcznych. Próbkę mleka przed analizą przechowywano w temp. 4 °C bez dostępu światła.

Zawartość tłuszczu oraz białka w mleku wykonywano przy użyciu aparatu MILKOSCAN FT 120 (FOSS, Szwecja).

Liczbę komórek somatycznych określano używając aparatu fluorescencyjnego FOSSOMATIC 90 (FOSS, Dania), wykrywającego i liczącego świecące pod wpływem światła zabarwione komórki somatyczne. Świeże próbki do badań przechowywano minimum 24 godz. (od momentu pobrania próbki) w warunkach chłodniczych. Przed rozpoczęciem oznaczeń próby podgrzewano do temp. 40°C.

Ogólną liczbę drobnoustrojów oznaczano na płytkach PETRIFILM (3M, Mn, USA).

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji przy użyciu programu komputerowego Statistica v.6.0 (Statsoft, Poland).

Wyniki i dyskusja

Zagadnieniu jakości mleka surowego poświęcono w literaturze wiele uwagi [5, 6, 8, 9, 11, 13, 18, 19]. Wiadomo bowiem, że cechy fizykochemiczne i mikrobiologiczne surowca mają bezpośredni wpływ na jakość produktu finalnego. Dlatego przestrzeganie wymagań dotyczących mleka surowego przy skupie ma tak istotne znaczenie. Dotyczy to zarówno wartości odżywczej, jak i jakości mikrobiologicznej.

Wyniki oceny zawartości białka i tłuszczu oznaczone w mleku surowym przedstawiono w tab. 1.

W próbkach mleka pochodzących z mniejszych gospodarstw rolnych, w każdym z analizowanych miesięcy stwierdzono większą zawartość tłuszczu niż w grupie gospodarstw, których produkcja mleka wynosiła powyżej 100 tys. l miesięcznie. Największą zawartością tłuszczu (4,44%) charakteryzowało się mleko pochodzące z małych gospodarstw, z listopada, natomiast najmniej (3,82%) tłuszczu oznaczono w gospodarstwach wielkich, w maju. W każdym z analizowanych miesięcy zawartość tłuszczu w mleku pochodzącym z mniejszych gospodarstw była większa niż z gospodarstw produkujących więcej niż 100 tys. l miesięcznie. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że wielkość produkcji istotnie wpływała na zawartość tego komponentu w surowcu ($p < 0,001$). W badaniach innych autorów stwierdzono, że poziom tłuszczu w mleku surowym kształtuje się w zależności nie tylko od pory roku,

ale przede wszystkim od sposobu karmienia zwierząt [15, 17, 20]. Toteż można wnioskować, że małe gospodarstwa nie mają tak zorganizowanej i rozwiniętej produkcji i chowu bydła mlecznego, jak ma to miejsce w wielkich gospodarstwach, dlatego też jakość karmy dla zwierząt też jest inna, przez co wpływa na zawartość tłuszczu w mleku.

Tabela 1

Zawartość tłuszczu i białka w mleku surowym pochodzącym z małych i wielkich gospodarstw.
Content of fat and protein in raw milk from small and big farms.

Miesiąc Month	Wielkość produkcji / Size of production			
	do 3 tys. l / thousands		>100 tys. l / thousands	
	Tłuszcz / Fat [%]	Białko / Protein [%]	Tłuszcz / Fat [%]	Białko / Protein [%]
Styczeń / January	4,27 ± 0,35	3,38 ± 0,22	3,91 ± 0,13	3,38 ± 0,08
Marzec / Marz	4,47 ± 0,35	3,43 ± 0,16	3,88 ± 0,17	3,47 ± 0,08
Maj / Mai	4,27 ± 0,43	3,34 ± 0,26	3,82 ± 0,41	3,38 ± 0,13
Lipiec / July	4,23 ± 0,36	3,10 ± 0,13	3,83 ± 0,12	3,31 ± 0,13
Wrzesień / September	4,12 ± 0,37	3,25 ± 0,14	3,85 ± 0,32	3,44 ± 0,16
Listopad / November	4,44 ± 0,36	3,43 ± 0,23	4,05 ± 0,24	3,52 ± 0,13

Zawartość białka w analizowanych próbach kształtowała się na zróżnicowanym poziomie od 3,10 do 3,52%. Mleko pochodzące z gospodarstw produkujących powyżej 100 tys. l miesięcznie charakteryzowało się większą zawartością białka niż z gospodarstw małych. Na zawartość białka w mleku surowym statystycznie istotny wpływ miała wielkość gospodarstwa ($p < 0,002$) jak również miesiąc produkcji mleka ($p < 0,001$).

W rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi [14], podobnie jak w Dyrektywie UE 92/46 z 16.06.1992 r. [cyt. za 13], określono tylko jedną klasę standardu mleka surowego i całość wyprodukowanego w gospodarstwie mleka powinna odpowiadać tej klasie, przy czym określona została górna granica liczby drobnoustrojów i komórek somatycznych dopuszczonych w 1 ml mleka. Europejski standard mleka surowego, to w Polsce odpowiednik mleka klasy ekstra. Zgodnie z przyjętym w rozporządzeniu zapisem mleko surowe (pochodzące od krów) nie powinno zawierać w 1 ml więcej niż 100 000 drobnoustrojów i 400 000 komórek somatycznych.

Pierwotnym źródłem obecności mikroorganizmów w mleku surowym jest ziemia, woda i rośliny [3, 7, 10, 17]. Występowanie bakterii w surowym mleku zmienia się w zależności od pory roku, stanu higienicznego sprzętu i urządzeń do pozyskiwania mleka, temperatury, czasu przetrzymywania mleka do przetwarzania [3, 8, 10, 17].

Wyniki badań dotyczące obecności drobnoustrojów w mleku zamieszczono w tab. 2. Obecność drobnoustrojów różniła się istotnie w zależności od miesiąca prowadzonych badań, jak i wielkości gospodarstw, lecz w żadnym przypadku nie przekroczyła wartości określonej normą. Produkcja w większych gospodarstwach sprzyjała utrzymaniu lepszej jakości mikrobiologicznej mleka surowego niż w małych gospodarstwach. Tylko we wrześniu OLD w większych gospodarstwach była większa (61 tys./ml) aniżeli w gospodarstwach małych (44 tys./ml). Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała wpływ wielkości produkcji na liczbę drobnoustrojów ($p < 0,01$). Jak wynika z badań innych autorów, większą zawartość drobnoustrojów w mleku surowym notuje się latem, jesienią i wiosną niż zimą. Jedną z przyczyn może być szybszy rozwój bakterii pozostałych po niedokładnym myciu urządzeń, które w okresach cieplejszych mają optymalne warunki rozwoju [2, 3, 6, 10]. W przedstawionych w niniejszej pracy badaniach nie wykazano takiej zależności. Stwierdzono, że miesiąc badań nie wpływał istotnie na liczbę drobnoustrojów w próbce. Może to wynikać z warunków klimatycznych, jakie miały miejsce w 2004 roku.

Wyniki dotyczące liczby komórek somatycznych w mleku surowym zamieszczono w tab. 2. Liczba komórek w próbkach mleka została oznaczona na różnym poziomie, lecz we wszystkich przypadkach nie przekraczała wartości określonej normą dla mleka klasy ekstra. Więcej komórek somatycznych znajdowało się w próbkach mleka pochodzących z wielkich gospodarstw. Dotyczyło to wszystkich miesięcy badań. Tendencję tę można wytłumaczyć jedynie jednorazowym badaniem zbyt małej liczby prób bądź też badaniem małych gospodarstw z regionu, gdzie technologia i jakość produkcji są na najwyższym poziomie. W wyniku tego średnia liczba komórek somatycznych w mleku surowym pochodzącym z małych gospodarstw była mniejsza niż w mleku pochodzącym z gospodarstw wielkotowarowych.

Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ wielkości gospodarstwa na liczbę komórek somatycznych ($p < 0,001$) i brak wpływu miesiąca oznaczeń ($p = 0,204$). W literaturze wielokrotnie zwracano uwagę na konieczność monitorowania liczby KS w mleku i sposobach, które mają wpływ na jej zmniejszenie, gdzie higiena doju ma podstawowe znaczenie [1, 2, 4, 6, 16, 19, 20].

W ostatnich latach obserwowano znaczną poprawę jakości mleka surowego. Oczywiście jest, że jakość surowców, w tym także mleka, poprawia się wraz z nowymi trendami produkcji i przetwórstwa żywności. Przedstawione wyniki badań i analiz jakości mleka surowego potwierdziły te tendencje. Wyniki wskaźników chemicznych i mikrobiologicznych różniły się w zależności od wielkości produkcji gospodarstw oraz od pory roku, lecz zawsze spełniały wszelkie wymagania określone normą, odnoszące się do mleka surowego klasy ekstra.

Tabela 2

Liczba komórek somatycznych (KS) i ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w mleku surowym pochodzącym z małych i wielkich gospodarstw.

Somatic cells count and total microorganisms count in raw milk from small land big farms.

Miesiąc Month	Wielkość produkcji / Size of production			
	do 3 tys. l / thousands		>100 tys. l / thousands	
	KS / Somatic cells count [x1000/ml]	OLD / Total microorganisms count [x1000/ml]	KS/ Somatic cells count [x1000/ml]	OLD / Total microorganisms count [x1000/ml]
Styczeń January	212,7 ± 56,25	94 ± 12,25	318,1 ± 50,79	33 ± 23,59
Marzec Marz	211,7 ± 98,69	69 ± 26,01	311,8 ± 59,30	45 ± 26,77
Maj Mai	233,8 ± 87,82	65 ± 18,25	316,8 ± 55,32	23 ± 14,94
Lipiec July	252,3 ± 80,28	51 ± 33,15	347,6 ± 57,66	41 ± 35,73
Wrzesień September	283,9 ± 82,01	44 ± 33,40	320 ± 50,73	61 ± 26,85
Listopad November	279,3 ± 68,43	79 ± 14,25	347,2 ± 27,45	38 ± 26,58

Tabela 3

Wyniki analizy wariancji.

Variance analysis results.

Czynnik Index	Miesiąc Month	Wielkość gospodarstwa Size of farms
Tłuszcz Fat	p=0,10	p<0,001
Białko Protein	p<0,001	p=0,002
KS Somatic cells count	p=0,204	p<0,001
OLD Total microorganisms count	p=833	p<0,01

Wnioski

1. Na zawartość tłuszczu w mleku surowym istotnie wpływała wielkość produkcji w gospodarstwach, przy czym mniejsze gospodarstwa produkowały mleko o większej zawartości tłuszczu.
2. Zawartość białka w mleku surowym kształtowała się na podobnym poziomie, a jego ilość zależała od wielkości gospodarstwa i od miesiąca przeprowadzanych analiz.

3. W mleku z małych gospodarstw rolnych odnotowano obecność OLD na wyższym poziomie aniżeli w mleku z gospodarstw oddających do skupu powyżej 100 tys. l miesięcznie.
4. Wewnątrz grupy małych dostawców stwierdzono większe zróżnicowanie liczby KS w mleku niż w próbach od wielkich dostawców. Więcej komórek somatycznych znajdowało się w próbach mleka pochodzących z wielkich gospodarstw.

Literatura

- [1] Beneitez de la Mano E., Revilla I.: Relationship between somatic cell counts and the properties of yoghurt made from ewes milk. *Int. Dairy J.*, 2006, **16** (3), 262-272.
- [2] Bonczar G., Tomalski J.: Ocena jakości mleka surowego na podstawie wybranych parametrów. *Przegl. Mlecz.*, 1994, **2**, 35-37.
- [3] Cousin M.A.: Presece and activity of Psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: a revive. *J. Food Prot.*, 1982, **45** (2), 172-207.
- [4] Czupa S.: MASTITIS „choroba zawodową” krów mlecznych. *Przegl. Mlecz.*, 1998, **1**, 20-23.
- [5] Davis J.L.: Milk testing: the laboratory control of milk. London Dairy Industries Ltd. 1959, pp. 119-212.
- [6] Harding F.: Milk Quality. Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall, Glasgow, UK, 1995, pp. 40-59.
- [7] Hammer B., Babel F.: Tests for the general quality of raw milk. In *Dairy Bacteriology*, 4th ed.; Chapman and Hall: London, 1957, pp. 26-44.
- [8] Jakubczyk E.: Jakość pasteryzowanego mleka spożywczego. *Przem. Spoż.* 2004, **58** (3), 42-49.
- [9] Lindmark-Månsson H., Svensson U., Paulsson M., Aldén G., Frank B., Johnsson G.: Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. *Int. Dairy J.*, 2000, **10**, 423-436.
- [10] Piątkiewicz A.: Mikroflora mleka i produktów mleczarskich – problem producenta i konsumenta. *Przegl. Mlecz.*, 1998, **6**, 21-23.
- [11] Pluta A.: Metody przedłużania trwałości mleka spożywczego. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **8**, 221-226.
- [12] PN-A-86002: 1999. Mleko surowe do skupu.
- [13] Rowlands A., Barkworth H., Hosking Z., Kempthorne O.: Keeping quality and raw milk grading. *J. Dairy Res.*, 1950, **17**, 159-169.
- [14] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 sierpnia 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych dla mleka oraz produktów mlecznych. *Dz. U.* 2004, Nr 188, poz. 1946.
- [15] Secchiari, P., Antongiovanni, M., Mele, M., Serra, A., Buccioni, A., Ferruzzi, G., Paoletti, F., Petacchi, F.: Effect of kind of dietary fat on the quality of milk fat from Italian Friesian cows. *Livestock Production Sci.*, 2003, **43**, 52-56.
- [16] Sierra D., Sanchez A., Luengo C., Correles J., Morales C.: Temperature effects on Fossomatic cell counts in goats milk. *Int. Dairy J.*, 2006, **16** (4), 385.
- [17] Smith G.: Dairy processing, improving quality. Cambridge Woodhead Publishing: England, 2003, pp. 185-207.
- [18] Tomaszewski S., Kowalski Z., Trochimowicz I.: Produkcja mleka, praktyczne zastosowanie wymagań UE i Polski dla gospodarstw: Związek Prywatnych Przetwórców Mleka, Warszawa 2002, s. 24-38.
- [19] Ziajka S., Troll J., Dzwolak W.: Wpływ surowca na jakość mleka spożywczego. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **9**, 262-265.

- [20] Zmarlicki S.: Jakość mleka i produktów mlecznych w Polsce - stan obecny i zadania na przyszłość. *Przegl. Mlecz.*, 1997, 2, 35-37.

MICROBIOLOGICAL QUALITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF RAW MILK FROM BIG AND SMALL FARMS IN THE WIELKOPOLSKA REGION IN 2004

S u m m a r y

All over the world and also in Poland there are required definite demands at production of milk which included sanitary, process production and transport condition. The producers are obligated to make necessary procedure operations to correct quality and sanitary standards of raw milk. All this changes happened because of systematically growing consumers demands and business networks concerns about quality of ready-to-eat milk products, what is determined by quality and safety of raw milk.

The aim of this study was to compare the microbiological quality and chemical composition in period from January to November in Wielkopolska region in 2004.

The size of production of milk differentiates suppliers on two groups: small farms - less than 3 thousands liters per month, and big farms where 100 thousands liters of milk were produced over a month.

The experimental material comprised samples of milk from 20 farms in each of analyzed size class of farms. The researches in bimonthly interspaces were done. In samples total number of microorganism (OLD), contents of somatic cells (KS), content of fat and proteins were estimated.

In result differences in microbiological quality as well as contents of fat in raw milk in both of analyzed groups were proved.

In milk samples from small farms count of total microorganisms on higher level were estimated. The somatic cells content in milk samples inside small farms group more diverse were observed. Similarly fat content was more differentiated in samples of raw milk at smaller production which depending on month of analysis in comparison with the second farms. The protein content in raw milk was depended on size of farms and also on month of analysis. The influence of size of farm and a season of the year on protein content in raw milk was also indicated.

Key words: raw milk, quality, chemical composition 