

Anita Kukulowicz

ASPEKTY ZDROWOTNE I JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA ZSIADŁEGO MLEKA

Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością
Akademii Morskiej w Gdyni

Kierownik: prof. dr hab. P. Przybyłowski

Zsiadłe mleko prócz tego, że odznacza się wysoką strawnością, jest źródłem łatwo przyswajalnego wapnia, fosforu i potasu. Wysokie spożycie tego produktu przyczynić się może do obniżenia poziomu cholesterolu, zmniejszenia ryzyka wystąpienia choroby sercowo-naczyniowej i choroby wrzodowej oraz może zapobiegać biegunkom, wzdęciom i zaparciom. Proces fermentacji surowego mleka jest skutecznym sposobem wpływającym na zachowanie właściwości odżywczych produktu, jednak brak zastosowanej obróbki termicznej powoduje, że uzyskane mleko zsiadłe należy do łatwo psującej się żywności. Celem badań było porównanie jakości mikrobiologicznej zsiadłego mleka ukwaszanego w warunkach domowych z mlekiem zsiadłym, zakupionym w sieciach handlowych. Stwierdzono znacznie wyższe zanieczyszczenie badaną mikroflorą mleka ukwaszanego w warunkach domowych wyprodukowanego z surowca nie poddanego zabiegom termicznym niż zakupione w sieciach handlowych.

Słowa kluczowe: zsiadłe mleko, właściwości odżywcze, fermentacja mlekowa, mikroflora.

Key words: sour milk, nutritional properties, lactic fermentation, microflora.

Mleko i jego przetwory pełnią istotną rolę w żywieniu człowieka. Składniki zawarte w produktach mlecznych m.in.: pełnowartościowe białko, tłuszcze, węglowodany, składniki mineralne oraz witaminy, zapewniają prawidłowy rozwój i funkcjonowanie organizmu człowieka. Niektórzy autorzy uważają, że zsiadłe mleko jest bardziej pożywne i zdrowsze od mleka świeżego, stanowiąc doskonałe źródło witamin z grupy B (w tym witaminy B₁₂), powstających w procesie fermentacji mleka. Źródła literaturowe podają także, iż niektóre produkty mleczne cechują się wyższym poziomem kwasu foliowego, niacyny, biotyny, kwasu pantotenowego niż świeże mleko, co uwarunkowane jest aktywnością metaboliczną mikroorganizmów fermentacji mlekowej. Produkty fermentowane, tj. mleko ukwaszane odznaczają się wysoką strawnością i są źródłem łatwo przyswajalnego wapnia, fosforu i potasu. Zsiadłe mleko mogą pić osoby z nietolerancją laktozy. Wysokie spożycie zsiadłego mleka przyczynić się może do obniżenia poziomu cholesterolu, zmniejszenia ryzyka wystąpienia choroby sercowo-naczyniowej i choroby wrzodowej, cukrzycy typu II oraz może zapobiegać biegunkom, wzdęciom i zaparciom (1, 2, 3, 4).

Proces fermentacji surowego mleka jest skutecznym sposobem wpływającym na zachowanie właściwości odżywczych produktu, jednak brak zastosowanej obróbki termicznej powoduje, że uzyskane mleko zsiadłe należy do łatwo psującej się żywności (4, 5).

W procesie ukwaszania mleka uczestniczą bakterie fermentacji mlekowej (LAB), których aktywność prowadzi do wytworzenia kwasu mlekowego. Niektóre z tych bakterii podczas procesu fermentacji wytwarzają dodatkowo kwas octowy, etanol, dwutlenek węgla, diacetyl, dzięki którym produkty mlekowe nabierają charakterystycznego zapachu, smaku oraz wyglądu, a ponadto wpływają na poprawę funkcji fizjologicznych organizmu człowieka. LAB, ze względu na właściwości hamujące wzrost niektórych bakterii, wykorzystywane są również w celu utrwalania żywności (1, 6, 7).

Czystość mikrobiologiczna zsiadłego mleka w znacznym stopniu uzależniona jest od czystości surowca wykorzystanego do produkcji. Ze względu na skład chemiczny, mleko stanowi dobre podłoże do rozwoju różnych grup mikroorganizmów, których ilość oraz rodzaj uzależniony jest m.in.: od stanu higienicznego naczyń i urządzeń wykorzystywanych podczas udoju mleka, warunków otoczenia, temperatury i czasu przetrzymywania mleka do chwili jego przetworzenia oraz od higieny personelu. Bakterie obecne w mleku surowym podczas jego ukwaszania mogą nadal się rozwijać, powodując przede wszystkim prócz licznych wad produktu, wzrost zagrożenia dla zdrowia konsumenta (5, 8).

Obecnie istnieje trend powrotu do produktów regionalnych/lokalnych tj. zsiadłe mleko, do ich dawnych smaków i wartości zdrowotnych (9). Mleczne produkty fermentowane, tj. zsiadłe mleko, czy mleko acidofilne należą do segmentu wyrobów sezonowych, które największą popularnością cieszą się w okresie letnim (10). Jednakże na obszarach wiejskich, gdzie dostęp do „mleka prosto od krowy” jest dużo łatwiejszy niż w mieście, zsiadłe mleko jest znacznie częściej konsumowane. Osoby, które spożywają wytworzone przez siebie mleko naturalnie fermentowane najczęściej nie mają świadomości zagrożenia jakie może nieść ze sobą spożycie tego produktu, jeśli surowiec nie był przed fermentacją poddany obróbce termicznej, co czynione jest podczas procesu produkcji mleka zsiadłego pochodzącego z handlu.

Celem badań było porównanie jakości mikrobiologicznej zsiadłego mleka ukwaszanego w warunkach domowych, wyprodukowanego z surowca nie poddanego żadnym zabiegom termicznym z mlekiem zsiadłym, zakupionym w sieciach handlowych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło mleko surowe (n=18), pozyskiwane podczas udoju ręcznego, pochodzące z małego gospodarstwa rolnego znajdującego się na terenie Kaszub, które prócz wykorzystywania mleka do własnych potrzeb, prowadzi również sprzedaż bezpośrednią. Mleko po udoju poddawane było schładzaniu do temp. ok. 4°C, jednak nie przeprowadzono dodatkowego zabiegu termizacji lub pasteryzacji. Proces ukwaszania prowadzono poprzez pozostawianie mleka w glinianym

garnku na ok. 72 h w temp. pokojowej $22\pm 1^{\circ}\text{C}$. Kolejnych 18 prób stanowiło zsiadłe mleko zakupione w sklepach na terenie Trójmiasta, które zgodnie z deklaracją producenta wyprodukowano z pasteryzowanego mleka poddanego działaniu żywych kultur bakterii fermentacji mlekowej.

W badanym mleku surowym oraz zsiadłym określano liczbę grzybów strzępkowych oraz drożdży na podłożu wybiórczym YGC z chloramfenikolem firmy Merck, liczbę koagulazo-dodatnich *Staphylococcus aureus* na podłożu selektywnym Baird-Parker RPF firmy bioMerieux oraz liczbę paciorkowców kałowych na podłożu D-coccosel firmy bioMerieux. Analizy mikrobiologiczne wykonywano metodą rozcieńczeń, zgodnie z odpowiednimi normami metodycznymi PN-86034-02:1993, PN-86034-03:1993, PN-86034-07:1993, PN-86034-10:1993, PN-86034-13:1993. Dodatkowo w badanym zsiadłym mleku dokonywano oznaczenia kwasowości czynnej za pomocą pehametru Hanna HI9321. Przy analizie uzyskanych wyników posłużono się elementami statystyki opisowej, tj. wartość średnia oraz odchylenia standardowego wykorzystując arkusz kalkulacyjny Excel 2010.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

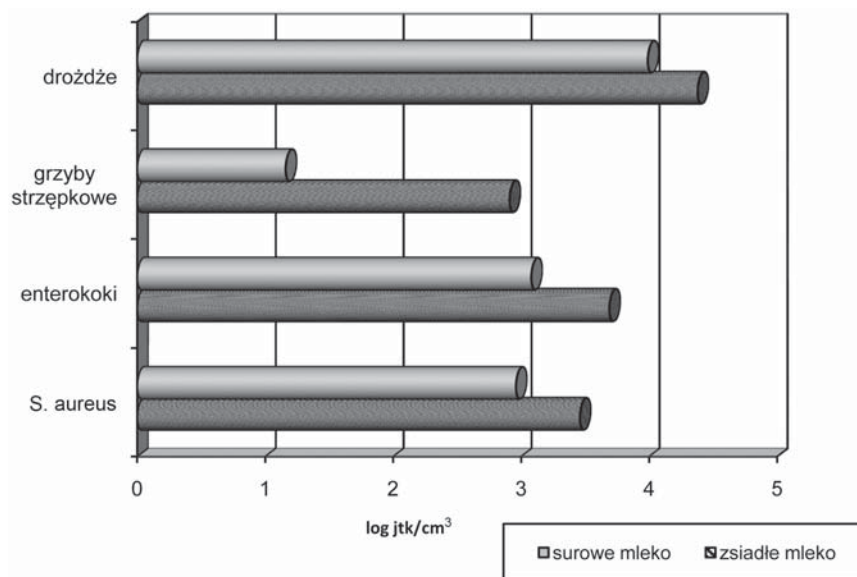
Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono znacznie wyższe zanieczyszczenie badaną mikroflorą mleka ukwaszanego w warunkach domowych niż zakupionego w sklepach. Wyniki przeprowadzonych analiz mikrobiologicznych zamieszczono w tabeli I. Przeprowadzone badania wykazały znaczny stopień zanieczyszczenia domowego mleka zsiadłego. Pomimo, iż średnia liczebność populacji koagulazo-dodatnich *Staphylococcus aureus* w zsiadłym mleku ukwaszonym w warunkach domowych kształtowała się na poziomie $3,46 \log \text{ jtk/cm}^3$, to w dwóch próbkach poziom tych bakterii wyniósł $>5 \log \text{ jtk/cm}^3$. Przyjmując wymagania jakościowe zawarte w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1447/2007 dla serów wyprodukowanych z mleka surowego (11) badane produkty odznaczały się jakością dopuszczalną. W niniejszych badaniach przyjęto porównanie do tego typu żywności, z uwagi na brak wymagań dla zsiadłego mleka produkowanego z mleka nie poddanego zabiegom obróbki termicznej. W porównaniu do analizowanego w niniejszych badaniach zsiadłego mleka, Gran i współpr. (12) uzyskali poziom komórek *Staphylococcus aureus* o ponad 4 logarytmy wyższy ($7,8 \log \text{ jtk/cm}^3$), natomiast Kamana i współpr. (5) o ok. jeden cykl logarytmiczny niższy ($2,51 \log \text{ jtk/cm}^3$) badając te same rodzaje mleka. Obecność gronkowców w badanych przez autora produktach wynikała przede wszystkim ze skażenia surowca, w którym stwierdzono te drobnoustroje na poziomie $2,96 \log \text{ jtk/cm}^3$ (ryc. 1). Obecność aminokwasów oraz witamin, których dobrym źródłem jest mleko surowe, sprzyja namnażaniu się bakterii *Staphylococcus aureus*. Z kolei zakres temperatury od 10 do 45°C i pH od $4,5$ do $9,3$ (tab. I), charakterystyczny dla procesu ukwaszania nie stanowił bariery do ich dalszego rozwoju (13). Mleko zsiadłe zakupione w sklepach odznaczało się obecnością koagulazo-dodatnich *Staphylococcus aureus* na średnim poziomie $0,37 \log \text{ jtk/cm}^3$, spełniając tym samym wymagania jakościowe zawarte w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1447/2007 dla serów niedojrzewających wyprodukowanych z mleka poddanego obróbce termicznej (11).

Tab e l a I. Wartości średnie (\bar{x}) i wartości odchylenia standardowego (SD) dla oznaczonej liczby drobnoustrojów w badanym zsiadłym mleku

Tab e l e I. In the tested sour milk Average values (\bar{x}) and the standard deviation values (SD) for the number of microorganisms present

Pochodzenie mleka	Wartość pH	Koagulazo-dodatnie <i>Staphylococcus aureus</i>		Enterokoki		Grzyby strzępkowe		Drożdże	
		\bar{x} (log jtk/g)	SD	\bar{x} (log jtk/g)	SD	\bar{x} (log jtk/g)	SD	\bar{x} (log jtk/g)	SD
Domowe	4,64	3,46	0,74	3,69	0,48	2,91	0,59	4,38	0,41
Handlowe	4,94	0,37	0,62	0,45	0,78	0,34	0,58	0,37	0,73

Źródło: badania własne



Ryc. 1. Porównanie liczby drobnoustrojów w surowym i zsiadłym mleku.

Fig. 1. Comparison of the number of micro-organisms in raw and sour milk.

Możliwość wzrostu populacji gronkowców w zsiadłym mleku potwierdzają także doniesienia literaturowe, które podają, iż szczególnie narażone na rozwój *Staphylococcus aureus* są produkty wytwarzane z udziałem naturalnej mikroflory pochodzącej z mleka (13). Drobnoustroje chorobotwórcze mogą również wchodzić w skład produktów mleczarskich w wyniku stosowania niehigienicznych praktyk, poprzez zanieczyszczenie środowiska ze sprzętu, powierzchni styku, podłóg i materiałów opakowaniowych (5). Spożycie zsiadłego mleka nie spełniającego wymagań jakościowych może stać się przyczyną zatrucia pokarmowego, z uwagi na możliwość wytwarzania przez gronkowce licznych zewnątrzkomórkowych toksyn i enzymów toksycznych odpowiedzialnych za ich chorobotwórczość (12, 14).

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały również znaczną różnicę między stopniem zanieczyszczenia paciorkowcami kałowymi badanego mleka ukwaszanego w warunkach domowych a mleka zakupionego w sklepach. Poziom enterokoków dla tych produktów wyniósł odpowiednio 3,69 i 0,45 log jtk/cm³ (tab. I). Liczba enterokoków w zsiadłym mleku wzrosła w stosunku do surowego o ok. 0,6 cyklu logarytmicznego (ryc. 1). Do wzrostu paciorkowców kałowych przyczynić się mogła ich zdolność do przeżywania w trudnych warunkach środowiska, a tym samym możliwość rozwoju również przy niskich wartościach pH (tab. I). Prócz tego, że enterokoki mogą korzystnie wpływać na właściwości sensoryczne produktów mlecznych poprzez swoje właściwości proteolityczne i lipolityczne, są one odpowiedzialne również za wytwarzanie termostabilnych amin biogennych, które gromadząc się w produkcie mogą przyczyniać się do zatruc pokarmowych. Najbardziej narażone na zatrucia są osoby starsze, z obniżoną odpornością immunologiczną oraz po długotrwałej antybiotykoterapii. Enterokoki, które wchodzi w skład naturalnej mikroflory jelitowej ludzi i zwierząt, wykorzystywane są podobnie jak *Escherichia coli* jako wskaźnik oceny stanu sanitarnego produktów (15, 16). Stwierdzona ilość paciorkowców kałowych na poziomie średnio 3,69 log jtk/cm³ świadczyć może o niewłaściwym pozyskiwaniu mleka, przebiegającym w oborze.

Oprócz obecnych w badanym domowym zsiadłym mleku bakterii *Staphylococcus aureus* oraz paciorkowców kałowych, stwierdzono także drożdże i grzyby strzępkowe, średnio na poziomie 4,38 i 2,91 log jtk/cm³ (tab. I). W mleku zsiadłym pochodzącym z handlu poziom tych grzybów wyniósł średnio 0,35 log jtk/cm³. Analizowane mleko zsiadłe odznaczało się niższym poziomem grzybów niż próbki mleka ukwaszanego badanego przez *Hempena* i współprac. (17). Próbkę zsiadłego mleka analizowane przez tych autorów odznaczały się wysokim poziomem grzybów (drożdży i grzybów strzępkowych) (17). Prawie 84% wszystkich badanych przez nich próbek wykazało liczbę grzybów powyżej 10⁶ jtk/cm³, natomiast pozostała część mleka zawierała te drobnoustroje na poziomie >10⁵ jtk/cm³ (17). Drożdże przedostają się do mleka zazwyczaj z paszy, jednakże mogą pochodzić także z powietrza lub od osoby dokonującej udoju. Wysoki poziom tych drobnoustrojów wpływać może na gazowanie produktu oraz pojawianie się gorzkiego lub alkoholowego smaku (14). Wśród grzybów obecnych w analizowanym zsiadłym mleku najpowszechniej występującym gatunkiem był *Geotrichum candidum*, rozwijający się w postaci białego kożuszka na powierzchni mleka. Jego obecność przyczynia się do powstawania stęchłego smaku oraz zapachu produktów. Grzyby strzępkowe rozwijające się w mleku, mogą wytwarzać groźne dla zdrowia produkty przemiany materii, mikotoksyny, będące przyczyną zatruc u ludzi tzw. toksykoz. Niektóre z mikotoksyn, np. aflatoksyna są trwałe zarówno w mleku surowym, jak i w przetworach mlecznych. Zgodnie z danymi literaturowymi nie ulegają rozkładowi podczas procesu pasteryzacji, UHT, produkcji sera czy śmietany, tym samym obniżając bezpieczeństwo danego wyrobu (18).

W celu zwiększenia czystości mikrobiologicznej badanego mleka zsiadłego, należałoby wprowadzić w gospodarstwie rolnym, z którego otrzymywano surowiec do produkcji, udoskonalenia techniczne, pozwalające na otrzymanie mleka o wysokim stopniu higieny (19).

WNIOSKI

1. Konsumentom przy wyborze mleka zsiadłego oprócz posiadanych przez niego wartości odżywczych, zdrowotnych, powinni zwracać uwagę na zagrożenia mikrobiologiczne.

2. Stwierdzono znacznie wyższe zanieczyszczenie badaną mikroflorą mleka ukwaszanego w warunkach domowych wyprodukowanego z surowca nie poddanego zabiegom termicznym niż zakupionego w sieciach handlowych.

3. Uzyskane wyniki badań sugerują konieczność poprawy jakości sanitarno-higienicznej zsiadłego mleka domowego, zwracając szczególną uwagę na poprawę stanu higienicznego miejsca odbioru surowca.

4. Konsumentom powinni być informowani o ryzyku związanym ze spożywaniem produktów mlecznych wytwarzanych na bazie mleka nie poddanego dodatkowej obróbce termicznej.

A. Kukułowicz

HEALTH ASPECTS AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SOUR MILK

Summary

Fermented products, i.e. sour milk are characterized by high digestibility and are source of easily absorbed calcium, phosphorus and potassium. Sour milk can be drunk by some people with lactose intolerance. A high intake of sour milk can contribute to lowering of cholesterol level, reduction of the risk of cardiovascular disease and peptic ulcer disease, type II diabetes and may also prevent diarrhoea, flatulence and constipation. The aim of the research was to compare the microbiological quality of homemade sour milk produced from raw milk and not subjected to any thermal treatments with sour milk purchased in the trade networks. The average population of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* in sour milk produced in home environment and from commercial network developed respectively on the level of 3,46 and 0,37 log cfu/cm³. The level of enterococci for these products was respectively 3,69 and 0,45 log cfu/cm³. Apart from the presence of the *Staphylococcus aureus* and enterococci in researched homemade sourmilk, also yeast and moulds were found in it, on average at the level of 4,38 and 2,91 log cfu/cm³. In the sour milk from the trade networks the level of fungi amounted to an average of 0,35 log cfu/cm³. When consumers are choosing sour milk, besides its nutritional and health properties, they should pay attention to microbiological hazards. It was found that in sour milk produced in home environment obtained from raw milk not subjected to any thermal treatment the level of microbial contamination was significantly higher than in sour milk purchased in commercial networks. Obtained test results suggest the need to improve the sanitary-hygienic quality of homemade sour milk, paying particular attention to the improvement of the hygienic state of pickup site of raw milk for production of sour milk

PIŚMIENNICTWO

1. *Abdelgadira W.S., Ahmeda T.K., Dirarb H.A.*: The traditional fermented milk products of the Sudan. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998; 44: 1-13. – 2. *Nowicka G.*: Znaczenie mleka i produktów mlecznych w codziennej diecie osób zdrowych. *Żywność dla zdrowia*, 2012; 15: 8-11. – 3. *Sonestedt E., Wirfält E., Wallström P., Gullberg B., Orho-Melander M., Hedblad B.*: Dairy products and its association with incidence of cardiovascular disease: the Malmö diet and cancer cohort. *Eur. J. Epidemiol.*, 2011; 26: 609-618. – 4. *Dong J.-Y., Szeto I. M.Y., Makinen K., Gao Q., Wang J., Qin L.-Q., Zhao Y.*: Systematic review with meta-analysis. Effect of probiotic fermented milk on blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br. J. Nutr.*, 2013; 110: 1188-1194. – 5. *Kamana O., Ceuppens S., Jacxsens L., Kimonyo*

A., Uyttendaele M.: Microbiological quality and safety assessment of the Rwandan milk and dairy chain. *J. Food Protec.*, 2014; 77(2): 299-307. – 6. *Gajewska J., Blaszczyk M.*: Probiotyczne bakterie fermentacji mlekowej (LAB). *Postępy Mikrobiol.*, 2012; 51(1): 55-65. – 7. *Igras S.*: Charakterystyka wybranych produktów mlecznych. *J.NutriLife*, 2012; www.nutrilife.pl [08.05.2012]. – 8. *Kowalik J.*: Zagrożenia mikrobiologiczne w przemyśle mleczarskim. *Forum Mleczarskie Biznes*, 2011; 2. www.forummleczarskie.pl. – 9. *Migdal W.*: Sterowanie jakością produktów pochodzenia zwierzęcego. *Przegl. Hodowlany*, 2015; 5. <http://ph.ptz.icm.edu.pl/wp-content/uploads/2016/12/1-Migda%C5%82.pdf>. – 10. *Górski J.*: Produkty sezonowe: pora zniw. *Forum Mleczarskie Handel*, 2012; 3. www.forummleczarskie.pl.

11. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1447/2007 z dnia 5 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. – 12. *Gran H.M., Wetlesen A., Mutukumira A.N., Rukure G., Narvhus J.A.*: Occurrence of pathogenic bacteria in raw milk, culturedpasteurised milk and naturally soured milk produced at small-scale dairies in Zimbabwe. *Food Control*, 2003; 14: 539-544. – 13. *Satora P.*: *Staphylococcus aureus* w żywności – charakterystyka, detekcja, zwalczanie. *Laboratorium*, 2008; 9: 36-41. – 14. *Czerwińska E., Piotrowski W.*: Potencjalne źródła skażenia mleka wpływające na jego jakość spożywczą. *Rocznik Ochrona Środowiska, Środowisko-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska*, 2011; 13: 635-652. – 15. *Kregiel D., Parzęcka E.*: Enterokoki i ich znaczenie w przemyśle mleczarskim. *Przemysł Spożywczy*, 2011; 65: 32-36. – 16. *Piekarska K.*: Enterokoki – czynniki wirulencji i chorobotwórczość. *Postępy Mikrobiol.*, 2006; 45(3): 195-207. – 17. *Hempen, M., Unger, F., Münstermann, S., Seck, M.T., Niamy, V.*: The hygienic status of raw and sour milk from smallholder dairy farms and local markets and potential risk for public health in The Gambia, Senegal and Guinea. *Animal Health Research Working Paper 3. ITC (International Trypanotolerance Centre)*, 2004; Banjul, The Gambia: 1-54. – 18. *Plawińska-Czarnak J., Zarzyńska J.*: Mikotoksyny w żywności pochodzenia zwierzęcego. *Mikologia Lekarska*, 2010; 17(2): 128-133. – 19. *Kowalik J., Zuzga E., Tarczyńska A.S.*: Zapewnianie bezpieczeństwa zdrowotnego mleka i produktów mleczarskich w łańcuchu chłodniczym. *Zarządzanie i Finanse*, 2012; 3(2): 94-106.

Adres: 81-225 Gdynia, ul. Morska 81-87