

Promjena udjela masnih kiselina tijekom fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka ABT-2 kulturom

Vedran Slačanac, Jovica Hardi, Hrvoje Pavlović, Mato Vlainić, Mirela Lučan

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 637.14'639

Sažetak

Cilj rada bio je ispitati utjecaj fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka ABT-2 kulturom na promjenu udjela pojedinačnih masnih kiselina u kozjem i kravljem mlijeku. Svrha rada bila je utvrditi povećanje udjela pojedinačnih kratko (SCFA - short chain fatty acids) i srednje (MCFA - middle chain fatty acids) lančanih masnih kiselina tijekom fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka. Hipoteza u radu bila je da veći udjeli SCFA i MCFA tijekom fermentacije ABT-2 kulturom nastaju u kozjem nego u kravljem mlijeku. Rezultati rada pokazali su da se fermentacijski procesi brže odvijaju u kozjem mlijeku u usporedbi s kravljim. Statistički značajno veći broj stanica probiotičkih bakterija *Bifidobacterium* spp. i *Lactobacillus acidophilus* La-5 zabilježen je tijekom fermentacije kozjeg mlijeka, uz istodobno brže padanje pH vrijednosti kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje. Uslijed fermentativne aktivnosti bifidobakterija iz ABT-2 kulture povećavao se udio SCFA i MCFA u obje vrste mlijeka. Međutim, značajno veći udio mjerenih SCFA i MCFA nastao je fermentacijom kozjeg mlijeka.

Ključne riječi: ABT-2 kultura, fermentirano kozje i kravlje mlijeko, kratko (SCFA) i srednje (MCFA) lančane masne kiseline, octena kiselina

Uvod

Kraće (SCFA – short chain fatty acids) i srednje (MCFA – middle chain fatty acids) lančane masne kiseline su anioni s višestrukoum funkcijom u probavnom sustavu ljudi i životinja (Alferez i sur., 2001.). Vjeruje se da snižavanjem luminalne pH vrijednosti utječu na pozitivnu ravnotežu crijevne mikroflore, jer sprječavaju prerast acidofobnih patogenih mikroorganizama (Cherrington i sur., 1991.). Istodobno, rezultati nekoliko *in vitro* i *in vivo* studija pokazali su da su SCFA i MCFA osnovno metaboličko gorivo pozitivne crijevne mikroflore (Babayán, 1981.; Tamime i sur., 1995.). Iz tih razloga, kao i zbog činjenice da SCFA i MCFA predstavljaju direktnu metaboličku energiju bez da se pohranjuju u masnom tkivu i time utječu na

snižavanje nivoa serum kolesterola, SCFA i MCFA se danas koriste kao dijetetski dodatak prehrani u nizu zdravstvenih poremećaja (Mortensen i Nielsen, 1995.).

Znanstveno je dokumentirano, da mliječnokisele bakterije (MKB), među njima i probiotici, svojim metabolizmom proizvode različite antimikrobne spojeve (Holzapfel i sur., 1998.). Najvećim dijelom to su organske kiseline, prije svega mliječna i octena kiselina (Niku – Paavola i sur., 1999.). Nadalje, rezultati nekoliko studija pokazali su da fermentacijska aktivnost mnogih sojeva MKB u mlijeku utječe na povećanje udjela SCFA i MCFA u fermentiranom mlijeku, čime mu se povećava prehrambena vrijednost (Arunachalam, 1999.).

Mnogi autori posljednjih godina ističu veću nutritivnu vrijednost kozjeg nego kravljeg mlijeka (Park, 1994.). Navodi se čak i terapijska primjena kozjeg mlijeka za pacijente alergične na proteine kravljeg mlijeka i pacijente s probavnim poremećajima i čirom na želucu (Haenlein, 2004.). Između ostalih povoljnih osobina kozjeg mlijeka, možda se najčešće ističe izrazito visok udio SCFA i srednjelančanih triacilglicerola (MCT) u kozjem mlijeku u odnosu na kravlje. Iako znanstveno dokumentirani podatci o razlici u sastavu mliječne masti između kozjeg i kravljeg mlijeka dosta variraju od studije do studije, svima je zajednički zaključak da kozje mlijeko ima, u najmanju ruku, nekoliko desetaka % viši udio SCFA, MCFA i MCT od kravljeg mlijeka (Mehaia, 1995. ; Haenlein, 2004.).

Svrha ovog rada bila je utvrditi intenzitet nastajanja SCFA i MCFA u kozjem i kravljem mlijeku tijekom fermentacije ABT-2 kulturom, u čijem sastavu se nalaze probiotičke bakterije *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium spp.* Hipoteza u ovom radu, bazirana na rezultatima nekih prethodnih istraživanja (Alichandis i Polychroniadou, 1997.; Slačanac i sur., 2005.), bila je da fermentacijom kozjeg mlijeka nastaju veći udjeli SCFA i MCFA nego fermentacijom kravljeg mlijeka.

Materijali i metode

Materijali za provedbu fermentacije

Za fermentaciju ABT-2 kulturom korišteno je komercijalno UHT kozje i kravlje mlijeko s 3,2% mliječne masti. Prosječan kemijski sastav 20 uzoraka kozjeg i kravljeg mlijeka određen na uređaju MILKOSCAN FT 120 (FOSS ELECTRIC, Danska) prikazan je u tablici 1.

Tablica 1: Kemijski sastav ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) i kiselost kozjeg i kravljeg mlijeka
 Table 1: Chemical composition ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) and acidity of the cow's and goat's milk

Sastav i kiselost Composition and acidity	Kozje mlijeko Goat's milk			Kravlje mlijeko Cow's milk		
	\bar{x}	Raspon Range	SD	\bar{x}	Raspon Range	SD
Suha tvar Total solids	11,45	11,26-11,91	0,128	11,40	11,35-11,44	0,026
Pepeo As	0,79	0,76-0,89	0,039	0,72	0,69-0,73	0,014
Mliječna mast Milk fat	3,20	3,20	-	3,20	3,20	-
Laktoza Lactose	4,24	4,20-4,34	0,037	4,91	4,87-4,96	0,026
Proteini Proteins	3,05	2,85-3,21	0,085	3,08	3,01-3,17	0,039
Kiselost Acidity	pH = 6,55 8,05 °SH	pH = 6,49-6,67 7,85-8,26 °SH	0,088 0,131	pH = 6,64 7,23 °SH	pH = 6,60-6,69 7,16-7,32 °SH	0,061 0,047

SD – standardna devijacija / standard deviation

\bar{x} - srednja vrijednost / mean value

Za fermentaciju kozjeg i kravljeg mlijeka korištena je Direct Vat Set (DVS) ABT-2 kultura s probiotičkim bakterijama *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium spp.* i bakterijom *Streptococcus thermophilus* (Chr. Hansen, Denmark). Fermentacija se odvijala na 37 °C kroz 25 sati.

Metode rada

Tijekom rada provedene su sljedeće analize: pH vrijednost, broj bakterija *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium spp.* te udio kratko i srednjelančanih masnih kiselina.

pH vrijednost kozjeg i kravljeg mlijeka određivana je uređajem MA 235, pH/Ion Analyzer (METTLER TOLEDO) svakih 5 sati fermentacije. Broj bakterija (CFU/g) *Lactobacillus acidophilus* La-5 (CFU/mL) određivan je standardnom mikrobiološkom metodom na MRS agaru (MERCK KgaA, Germany). Fakultativno anaerobna inkubacija vođena je u loncima upotrebom vrećica za semianaerobne uvjete (Anaerocult C, MERCK KgaA, Germany), na temperaturi 37 °C kroz 48 sati. Broj bakterija *Bifidobacterium spp.* (CFU/mL) određivan je na modificiranom agaru za bifidobakterije (prema Deutche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig,

Germany). Agar za bifidobakterije je modificiran dodatkom 13,5 g/100 mL Agar Bacteriological (Agar Bios Special LL, biolife, Italy) i 3 g/100 mL LiCl. Anaerobna inkubacija provedena je u loncima upotrebom vrećica za anaerobne uvjete (Anaerocult A, MERCK KgaA, Germany), na temperaturi od 37 °C kroz 48 sati.

Udio SCFA i MCFA u uzorcima fermentiranog kozjeg i kravljeg mlijeka određivan je na početku, nakon 4 i 8 sati fermentacije.

Mast je iz uzoraka mlijeka ekstrahirana metodom po Rosse - Gottliebu (IDF, 1996). Priprava metil-estera masnih kiselina iz uzoraka fermentiranog kozjeg i kravljeg mlijeka provedena je bor-trifluoridom prema standardnoj AOAC metodi 969.33 (AOAC, 2002). Udjeli pojedinačnih masnih kiselina (SCFA, MCFA i ostale detektirane masne kiseline) određeni su metodom plinske kromatografije prema standardnoj AOAC 963.22 metodi (AOAC, 2002). Plinska kromatografija analiziranih masnih kiselina provedena je na uređaju Perkin – Elmer 8500, plameno-ionizacijskim detektorom (FID – flame ionization detector) na kapilarnoj koloni Supelcowax TM (10,30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Kromatograf je bio priključen na PC.

Kao plin nosač korišten je dušik s protokom 4 mL/min. Temperatura dektora i injektora bila je 260 °C. Početna temperatura kolone bila je 150 °C, uz zadržavanje 5 min, nakon čega je brzinom od 4 °C/min podignuta na 230 °C i na toj temperaturi održavana 10 min.

Pojedinačne masne kiseline identificirane su primjenom dva eksterna standarda: Supelco – F.A.M.E. MIX (C₄ – C₆) i Supelco – F.A.M.E. MIX C₈ – C₂₄.

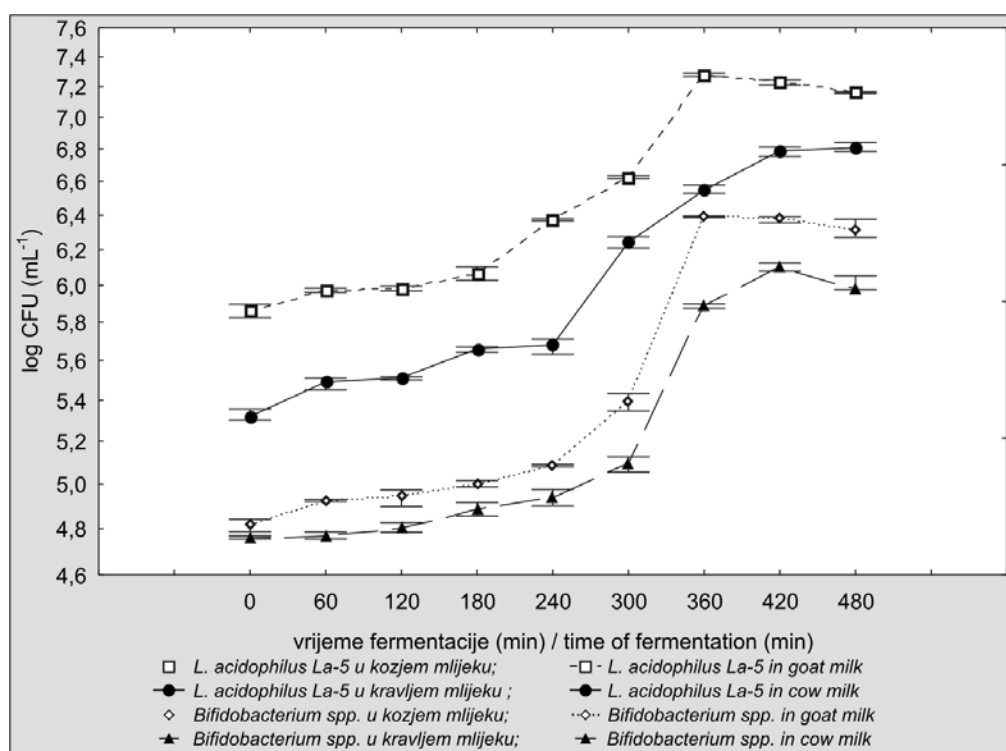
Statistička obrada

Svi rezultati mjerenja statistički su obrađeni metodom deskriptivne statistike na nivou značajnosti 95% (Descriptive statistics, EXCEL 2000). Usporedba kretanja pH vrijednosti i CFU probiotičkih bakterija *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium spp.* između kozjeg i kravljeg mlijeka vršena je tijekom fermentacije metodom ANOVA (Two factors without replication, EXCEL 2000.).

Razlike u udjelima SCFA i MCFA, tijekom procesa fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka, statistički su utvrđene primjenom testa najmanjih statistički značajnih razlika (Least Significance Differences, LSD) na nivou značajnosti 95%.

Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja prikazani na slici 1 pokazuju da je veći broj probiotičkih bakterija *Lb. acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium* spp. iz ABT-2 kulture u kozjem nego u kravljem mlijeku i to u svakom trenutku procesa fermentacije. Rezultati dobiveni ANOVA-om u tablici 2 pokazuju da je razlika u brzinama rasta probiotičkih bakterija *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium* spp. u kozjem, u odnosu na kravlje mlijeko, po satima fermentacije bila statistički značajna i sveukupno i pojedinačno.

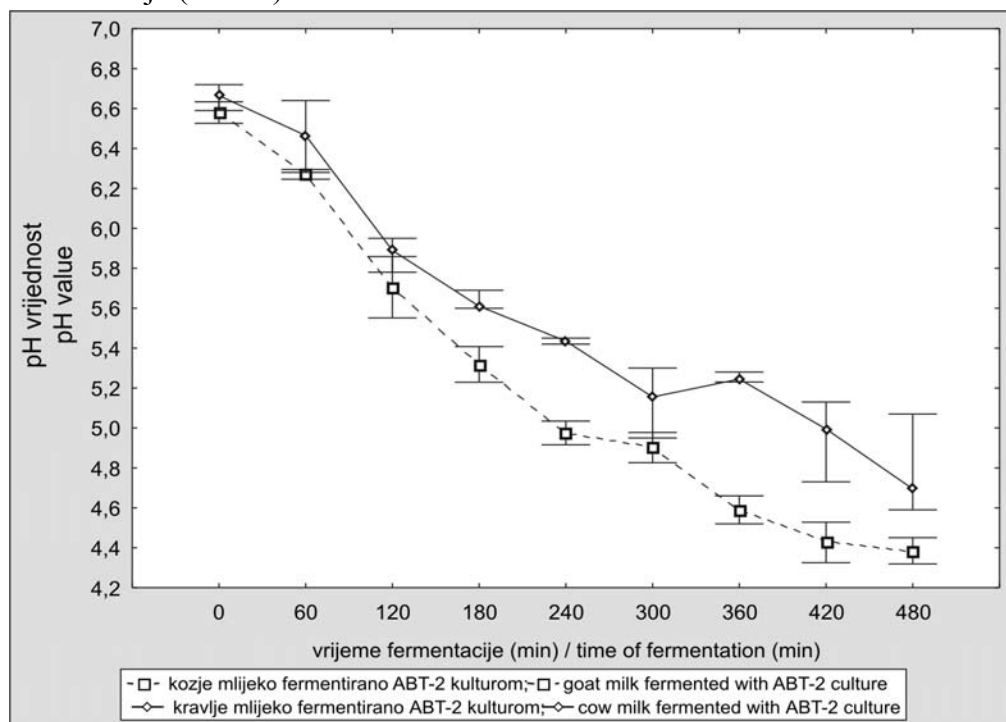


Slika 1: Promjene broja *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium* spp. tijekom fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka (srednja vrijednost \pm standardna devijacija)

Fig. 1: Changes in CFU of *Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium* spp. during fermentation of goat's and cow's milk (mean value \pm standard deviation)

Shodno kretanju broja mliječno kiselih bakterija, kretale su se tijekom fermentacije i pH vrijednosti kozjeg i kravljeg mlijeka, kako je prikazano na

grafikonu 2. Zabilježena je statistički značajna razlika u kretanju pH vrijednosti tijekom fermentacije kozjeg u odnosu na kravlje mlijeko (tablica 2). Za analizu fermentacijskog procesa, bilo s tehnološke, bilo s nutritivne strane gledišta, važne su upravo te dinamičke razlike tijekom fermentacije. Ako se promatraju krivulje rasta *Lb. acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium spp.* u kozjem mlijeku, zamjetan je njihov najveći zabilježeni broj nakon 6 sati fermentacije (slika 1).



Slika 2: Promjene pH vrijednosti tijekom fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka ABT-2 kulturom (srednja vrijednost \pm standardna devijacija)

Fig. 2: Changes in pH values during fermentation of goat's and cow's milk with ABT-2 culture (mean value \pm standard deviation)

Obzirom na težnju postizanja što većeg broja živih stanica probiotika u proizvodu (Saarela i sur., 2000.), pokazalo se da je 6 sati optimalno vrijeme za fermentaciju kozjeg mlijeka ABT-2 kulturom, jer je iz podataka na slici 1 vidljivo da nakon 6 sati rast obje probiotičke bakterije u kozjem mlijeku stagnira. Isto vrijedi i s tehnološke strane gledišta, jer je kozje mlijeko postiglo optimalnu pH vrijednost (slika 2) već nakon 6 sati fermentacije (slika 2). Za razliku od kozjeg mlijeka, podaci na slici 1 pokazuju da je *Lb. acidophilus*

La-5 kasnije počeo eksponencijalno rasti u kravljem mlijeku, pa je najveći broj stanica postignut dva sata kasnije nego u kozjem mlijeku. S druge strane, *Bifidobacterium spp.* počeo je intenzivno rasti nakon 5 sati fermentacije, istodobno u kozjem i kravljem mlijeku, ali nagibi krivulja između 5. i 6. sata pokazuju da je rast ove bakterije bio brži u kozjem mlijeku. Najveći broj bakterija *Bifidobacterium spp.* u kravljem mlijeku fermentiranom ABT-2 kulturom zabilježen je nakon 7. sata fermentacije, a poslije toga je zabilježen pad. Iako u radu nije analizirana brzina rasta bakterije *Streptococcus thermophilus*, vjerojatno je njegov rast pri pH vrijednostima nižim od 5,0 utjecao na usporeni rast dvije probiotičke MKB iz ABT-2 kulture u kozjem i kravljem mlijeku.

Tablica 2: Analiza varijanse podataka na grafu 1 (ANOVA – dvostruka analiza bez ponavljanja)

Table 2: Analysis of variance for data in Fig. 1 (ANOVA - Two factors without repetition)

Izvor varijacija Source of variations	F _{izračunato} F _{calculated}	P _{vrijednost} P _{value}	F _{kritično} F _{critical}
A	101,02	$3,15 \times 10^{-7}$	3,44
B	40,73	$2,1 \times 10^{-4}$	5,32
C	35,77	$1,79 \times 10^{-5}$	3,44
D	51,01	$9,78 \times 10^{-5}$	5,32
E	141,21	$8,41 \times 10^{-8}$	3,43
F	27,04	$8,2 \times 10^{-4}$	5,31

A – pojedinačne razlike po satima fermentacije (pH vrijednost)

A - single variations by each hour of the fermentation (pH value)

B – ukupna razlika između kozjeg i kravljeg mlijeka tijekom inkubacije (pH vrijednost)

B – total difference between fermented goat and cow milk (pH value)

C – pojedinačne razlike po satima fermentacije (CFU *Lactobacillus acidophilus* La-5)

C - single variations by each hour of the fermentation process (CFU of *Lactobacillus acidophilus* La-5)

D – ukupna razlika u rastu *Lactobacillus acidophilus* La-5 između kozjeg i kravljeg mlijeka

D – total difference in growth of *Lactobacillus acidophilus* La-5 between goat's and cow's milk

E – pojedinačne razlike po satima fermentacije (CFU of *Bifidobacterium spp.*)

E - single variations by each hour of the fermentation process (CFU of *Bifidobacterium spp.*)

F – ukupna razlika u rastu *Bifidobacterium spp.* između kozjeg i kravljeg mlijeka

F – total difference in growth of *Bifidobacterium spp.* between goat's and cow's milk

Rezultati prikazani u tablici 3 pokazuju da se tijekom fermentacije ABT-2 kulturom mijenjao sastav masnih kiselina u obje vrste mlijeka. Općenito se može reći da se udio SCFA i MCFA tijekom fermentacije povećavao u kozjem i u kravljem mlijeku. To je u skladu s rezultatima niza prethodnih studija, gdje se pokazalo da su određeni mliječnokiselini starteri (osobito oni s

bifidobakterijama i mezofilima) sposobni sintetizirati SCFA i MCFA tijekom fermentacije kravljeg mlijeka (Tamime i sur, 1995.; Arunachalam, 1999.). Međutim, rezultati prikazani u tablici 3 pokazuju da su osjetno viši udjeli C₄-C₁₄ masnih kiselina nastajali u kozjem mlijeku u usporedbi s kravljim. Rezultati LSD testa pokazuju da su razlike u udjelima analiziranih SCFA i MCFA između kozjeg i kravljeg mlijeka bile statistički značajne.

Tablica 3: Promjena udjela masnih kiselina (mol/100 mol ukupnih masnih kiselina) tijekom fermentacije kozjeg i kravljeg mlijeka ABT-2 kulturom

Table 3: Changes of fatty acids contents (mol/100 mol of total fatty acids) during fermentation of goat's and cow's milk with ABT-2 culture

Mlijeko Milk	Masna Kiselina Fatty Acid	Vrijeme fermentacije (min) Fermentation time (min)		
		0	240	480
Kozje Goat's Kravlje Cow's	C4:0	3,52b* ± 0,11** 2,90a ± 0,12	3,51b ± 0,06 3,27b ± 0,11	3,85c ± 0,35 3,83c ± 0,09
Kozje Goat's Kravlje Cow's	C6:0	1,94a ± 0,07 1,06a ± 0,15	2,22b ± 0,21 1,10a ± 0,08	3,54c ± 0,19 1,20a ± 0,10
Kozje Goat's Kravlje Cow's	C8:0	1,41a ± 0,06 0,77a ± 0,12	1,46a ± 0,14 0,76a ± 0,05	4,59c ± 0,19 0,87a ± 0,09
Kozje Goat's Kravlje Cow's	C10:0	8,13b ± 0,26 2,28a ± 0,08	9,55c ± 0,17 3,54b ± 0,11	17,10d ± 0,23 2,66a ± 0,11
Kozje Goat's Kravlje Cow's	C12:0	6,47b ± 0,15 3,30a ± 0,25	7,11b ± 0,07 3,67a ± 0,25	9,59c ± 0,38 3,40a ± 0,07

Mlijeko Milk	Masna Kiselina Fatty Acid	Vrijeme fermentacije (min) Fermentation time (min)		
		0	240	480
Kozje Goat's	C14:0	13,00d ± 0,07	13,07cd ± 0,18	18,45e ± 0,27
Kravlje Cow's		11,59a ± 0,27	14,10c ± 0,33	13,11bc ± 0,22
Kozje Goat's		C16:0	33,14b ± 0,31	32,81b ± 0,36
Kravlje Cow's	36,03b ± 0,44		37,60b ± 0,27	30,68b ± 0,26
Kozje Goat's	C18:0		11,74b ± 0,16	11,44b ± 0,08
Kravlje Cow's		12,50bc ± 0,21	10,64b ± 0,24	10,62b ± 0,12
Kozje Goat's		C18:1	27,31b ± 0,40	27,35b ± 0,46
Kravlje Cow's	28,78b ± 0,29		30,82b ± 0,15	29,00b ± 0,21
Kozje Goat's	C18:2		2,65a ± 0,12	2,52a ± 0,07
Kravlje Cow's		2,64a ± 0,16	2,32a ± 0,11	2,70a ± 0,11
Kozje Goat's		C18:3	0,75a ± 0,04	0,78a ± 0,04
Kravlje Cow's	0,77a ± 0,09		0,78a ± 0,08	0,77a ± 0,03

* Srednje vrijednosti označene istim slovom, u svakoj koloni i svakom retku nisu statistički značajne ($P < 0,05$) – za svaku pojedinačnu masnu kiselinu

* Mean values followed by the same letter in the same column and in the same row are not significantly different ($P < 0,05$) - for all fatty acid separately

** Srednja vrijednost ± standardna devijacija, $n = 3$

** Mean value ± standard deviation, $n = 3$

Sveukupno, udio C_4 - C_{14} masnih kiselina povećao se tijekom fermentacije ABT-2 kulturom u kozjem mlijeku za 65,71%, dok je povećanje u kravljem mlijeku bilo 14,47 %. Statistički gledano, udio svih analiziranih SCFA i

MCFA značajno je porastao u kozjem mlijeku, dok je u kravljem mlijeku statistički značajno porastao jedino udio miristinske kiseline. Iz podataka u tablici 3 očigledne su i različite tendencije nastanka SCFA i MCFA tijekom fermentacije ABT-2 kulturom u kozjem i kravljem mlijeku. U kravljem mlijeku fermentiranom ABT-2 kulturom, udio C₄-C₁₄ masnih kiselina porastao je do 240. minute fermentacije za 23,64%. Od sredine do kraja fermentacije ABT-2 kulturom, udio C₄-C₁₄ masnih kiselina opao je za 9,17% pa je konačno povećanje, u odnosu na početak fermentacije, bilo već navedenih 14,47%. U kozjem mlijeku fermentiranom ABT-2 kulturom, do sredine fermentacije udio C₄-C₁₄ masnih kiselina je do 240. minute fermentacije narastao za 6,80%, ali je između 240. i 480. minute fermentacije zabilježen porast od čak 58,91% u odnosu na uzorke s početka fermentacije. Razlike između kozjeg i kravljeg mlijeka zabilježene su i za ostale detektirane masne kiseline. U kozjem mlijeku fermentiranom ABT-2 kulturom statistički značajno je pao udio palmitinske, stearinske i oleinske kiseline. U kravljem mlijeku fermentiranom ABT-2 kulturom pao je udio palmitinske i stearinske kiseline, ali to nije bilo statistički značajno na nivou P<0,05. Udio oleinske kiseline u kravljem mlijeku nije se značajno mijenjao tijekom fermentacije.

Zaključak

Rezultati ispitivanja ukazuju na brže odvijanje fermentacijskih procesa u kozjem nego u kravljem mlijeku. Pri tome su probiotičke bakterije iz ABT-2 kulture (*Lactobacillus acidophilus* La-5 i *Bifidobacterium* spp.) brže rasle u kozjem mlijeku, uz istodobno brži pad pH vrijednosti kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje. Stoga je i fermentacija kozjeg mlijeka do maksimalnog broja stanica probiotika i pH vrijednosti izoelektrične točke kazeina bila za više od 60 minuta brža nego u kravljem mlijeku. U kozjem mlijeku značajno je porastao udio svih ispitivanih kratko (SCFA) i srednje (MCFA) lančanih masnih kiselina, dok je u kravljem mlijeku statistički značajno porastao samo udio miristinske kiseline. Na kraju fermentacije ABT-2 kulturom, ukupni udio ispitivanih SCFA i MCFA bio je 97,84% viši u kozjem u odnosu na kravlje mlijeko.

**ALTERATION OF FATTY ACIDS CONTENT
DURING COW'S AND GOAT'S MILK FERMENTATION
WITH ABT-2 CULTURE**

Summary

*In this paper, changes in composition and contents of each fatty acid during fermentation with ABT-2 culture were examined. The objective of this study was to determinate the increase of short (SCFA) and medium (MCFA) chain fatty acids in goat's and cow's milk during fermentation with ABT-2 culture. The hypothesis of this study was that higher contents of SCFA and MCFA are produced in goat's milk in comparison with cow's milk, during fermentation with ABT-2 culture. Obtained results have shown that fermentation process in goat's milk is faster than in cow's milk. The number of viable cells of probiotic bacteria **Lactobacillus acidophilus** La-5 and **Bifidobacterium** spp. was statistically greater in goat's milk than in cow's milk; consequently, pH value decreased more obviously in goat's milk than in cow's milk during whole fermentation process. Increase of SCFA and MCFA contents during fermentation was noted in both types of milk due to activity of bifidobacteria derived from ABT-2 culture. However, considerably higher amounts of examined SCFA and MCFA were produced in goat's milk than in cow's milk.*

*Key words: ABT-2 culture, **Bifidobacterium** spp., fermented goat's and cow's milk, **Lactobacillus acidophilus** La-5, short (SCFA) and medium (MCFA) chain fatty acids*

Reference

- ALICHANDIS, E., POLYCHRONIADOU, A. (1997.): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view, *Sheep Dairy News* **14**, 11-18.
- ALFEREZ, M. J. M., BARRIONUEVO, M., LOPEZ ALIAGA I., SANZ SAMPELAYO, M. R., LISBONA, F., ROBLES, J. C., CAMPOS, M. S. (2001.): Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome, *J. Dairy Res.* **68**, 451-461.
- ARUNACHALAM, K. D. (1999.): Role of bifidobacteria in nutrition, medicine and technology, *Nutr. Res.* **19**, 1559-1597.
- BABAYAN, V. K. (1981.): Medium chain length fatty acid esters and their medical and nutritional applications, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **58**, 49-51.

CHERRINGTON, C. A., HINTON, M., PEARSON G. R., CHOPRA I. (1991.): Short-chain organic acids at pH 5.0 kill *Escherichia coli* and *Salmonella* spp without causing membrane perturbation, *J. Appl. Bacteriol.* **70**, 161-165.

HAENLEIN, G. F. W. (2004.): Goat milk in human nutrition, *Small Rumin. Res.* **51**, 155-163.

HOLZAPFEL, W. H., HABERER, P., SNEL, J., SCHILLINGER, U., HUIS INT VELD, J. H. J. (1998.): Overview of gut flora and probiotics, *Int. J. Food Microbiol.* **41**, 85-101.

IDF (1996.): Standard 1 D: Milk-determination of fat content (reference method), International Dairy Federation, Brussels.

MEHAIA, M. A. (1995.): The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk, *Milchwissenschaft* **50**, 260-269.

MORTENSEN, F. V., NIELSEN, H. (1995.): In vivo and in vitro effect of short-chain fatty acids on intestinal blood circulation, U: *Physiological and Clinical Aspects of Short-Chain Fatty Acids* (Ur. Cummings J.H., Rombeau J.L., Sakata T.), Cambridge University Press, UK, str. 391-405.

NIKU-PAAVOLA, M. -L., LATVA-KALA, K., LAITILA, A., MATTILA-SANDHOLM, T., HAIKARA, A. (1999.): New types of antimicrobial compounds produced by *Lactobacillus plantarum*, *J. Appl. Microbiol.* **86**, 29-35.

SAARELA, M., MOGENSEN, G., FONDEN, R., MÄTTÖ, J., MATTILA-SANDHOLM, T. (2000.): Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties, *J. Biotechnol.* **84**, 197-215.

SLAČANAC, V., HARDI, J., ČURŽIK, D. PAVLOVIĆ, H., JUKIĆ, M. (2005.): Production of antibacterial organic acids during the fermentation of goat and cow milk with *Bifidobacterium longum* Bb-46, *Acta Alimen.* **34** (3), in Press.

TAMIME, A. Y., MARSHALL V. M. E., ROBINSON R. K. (1995.): Microbiological and technological aspects of milks fermented by bifidobacteria, *J. Dairy Res.* **62**, 151-187.

Adrese autora - Author's addresses:

Dr. sc. Vedran Slačanac

Prof. dr. sc. Jovica Hardi

Mr. sc. Hrvoje Pavlović

Mirela Lučan, dipl. ing.

Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek

Mato Vlainić, dipl. ing.

MEGGLE Osijek d.d., Osijek

Prispjelo – Received: 01. 04. 2005.

Prihvaćeno – Accepted: 16. 05. 2005.