

Optimiranje proizvodnje probiotičkog svježeg sira od kozjeg i kravljeg mlijeka

Ida Drgalić, Ljubica Tratnik, Rajka Božanić, Sandra Koruga

Prethodno priopćenje – Preliminary communications

UDK: 637.35'639

Sažetak

Svrha ovog rada bila je definirati optimalnu količinu dodanog sirila te udjel mliječne masti za proizvodnju probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka, upotrebom mješovite DVS ABT-4 kulture (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. i *Streptococcus thermophilus*), koji će posjedovati poželjna senzorska svojstva, prihvatljiva potrošaču. Najbolje senzorske ocjene imali su uzorci probiotičkog svježeg sira proizvedeni u laboratorijskim uvjetima od mlijeka s 1% mliječne masti, pasteriziranog dugotrajnom niskom pasterizacijom (65°C/30 min.), fermentiranog na 38°C uz dodatak 2% kulture. Da bi se postigla karakteristična konzistencija tradicionalnog svježeg sira, u kozje mlijeko bilo je potrebno dodati i 0,01% sirila. Probiotički svježi sirevi od kozjeg mlijeka - kao i od kravljeg - proizvedeni uz optimalne uvjete, bili su 100% prihvatljivi od testiranih potrošača.

Ključne riječi: kozje i kravlje mlijeko, probiotički svježi sir

Uvod

U novije vrijeme raste interes znanstvenika i za proizvodnju raznih sireva s probiotičkim bakterijama. Da bi proizvodi imali terapijska svojstva, moraju sadržavati minimalno 10^6 živih bakterija po mL/g proizvoda tijekom navedenog roka trajanja. Međutim, rast probiotičkih bakterija tijekom fermentacije mlijeka ili preživljavanje stanica tijekom skladištenja proizvoda ovisi o korištenom soju i njegovoj pH tolerantnosti. Probiotičke bakterije općenito sporo rastu u mlijeku, spori su proizvođači kiseline i tvari arome pa se često kombiniraju s neprobiotičkim bakterijama mliječne kiseline. Stoga je u ovome radu optimirana proizvodnja svježeg sira primjenom mješovite ABT-4 kulture koja sadržava probiotičke bakterije *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium* spp. te neprobiotičku bakteriju mliječne kiseline *Streptococcus thermophilus*. Kozje mlijeko izabrano je jer je puno probavljivije od kravljeg (Saini i Gill, 1991.), posjeduje jače izražene bakteriocidne, imunološke te antialergijske osobine (Gupta i Mahur, 1991.; Saini i Gill, 1991.), ali često odbija potrošače zbog karakterističnog okusa.

Međutim, zapaženo je da fermentirani proizvodi od kozjeg mlijeka imaju prihvatljiviji okus od svježeg kozjeg mlijeka. Obzirom da je kozje mlijeko drugačijih senzorskih i tehnoloških karakteristika od kravljeg mlijeka, potrebno je odrediti optimalne parametre za proizvodnju probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka.

Materijali i metode

U pokusima proizvodnje svježeg sira korišteno je sirovo kozje i kravlje mlijeko dobiveno od domaćinstva iz okolice Zagreba. Na temelju optimiranja proizvodnje probiotičkog svježeg sira od kravljeg mlijeka (Tratnik i sur., 2002.) započeta je i proizvodnja probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka. Ispitivan je utjecaj udjela mliječne masti i udjela sirila (Chimax, Chr. Hansen's, Danska) na kvalitetu nastalog gruša i samog sira. Sirovo kozje mlijeko tipizirano je na željeni udjel mliječne masti (3,2%, 1,0% i 0,1%), nakon čega je pasterizirano na 65°C/30 minuta. U pasterizirano mlijeko dodana je pripremljena DVS-ABT-4 kultura (2%) (Chr. Hansen's, Danska). U kozje mlijeko za proizvodnju kontrolnog uzorka nije stavljeno sirilo, dok je za druge uzorke korištena različita količina sirila (0,01%, 0,02%, 0,04%, 0,05%, 0,1%). Utvrđena je optimalna količina sirila za sirenje kozjeg mlijeka (0,01%), bez obzira na udjel mliječne masti. Nakon toga mlijeko je stavljeno na fermentaciju na 38°C do pojave glatkog gruša. Gruš je zatim izvađen iz termostata, stabiliziran na sobnoj temperaturi oko 15 minuta te izrezan na kockice veličine 2cm³. Nakon izdvajanja sirutke od izrezanog gruša slijedilo je (preko noći) cijedenje kroz gazu na temperaturi 8°C. Ocijedeni svježir podijeljen je u sterilne posude te uskladišten na 8°C da bi mu odredili trajnost.

Nakon prvog i četrnaestog dana čuvanja sira u hladnjaku, provedene su kemijske analize proizvedenih uzoraka svježeg sira.

Kiselost i kemijski sastav svježeg mlijeka i proizvedenih sireva određeni su standardnim metodama: pH vrijednost, titracijska kiselost mlijeka po Soxhlet-Henkelu (N.N. 53/1991., Službeni list 32/1983.), proteini mlijeka formol titracijom (Šipka i Miljković, 1975.), suha tvar (N.N. 53/1991., Službeni list 32/1983.), pepeo (Trajković i sur., 1983.), mliječna mast mlijeka po Gerberu (N.N. 53/1991., Službeni list 32/1983.), laktoza po Schoorl-Luff-u (Trajković i sur., 1983.), mliječna mast u siru prema Gerber – Siegfeld – Teichertovoj metodi (Sabadoš, 1996.) te suha tvar u siru (Sabadoš, 1996.).

Senzorsku analizu proizvedenih sireva provelo je 5 analitičara korištenjem bodovne skale od ukupno 20 ponderiranih bodova (ISO, 1985.).

Hedonističkom skalom po Peryamu (Stone i Siedl, 1985.) 50 potrošača mlađe životne dobi odredilo je prihvatljivost proizvedenih sireva.

Rezultati i rasprava

Kemijski sastav i kiselost uporabljenog sirovog kozjeg i kravljeg mlijeka prikazan je u tablici 1.

Tablica 1: Kemijski sastav sirovog kozjeg i kravljeg mlijeka pri proizvodnji probiotičkog svježeg sira (n=5)

Table 1: Chemical composition of raw goat's and cow's milk in probiotic soft cheese production (n=5)

Uzorci mlijeka Milk samples	Kemijski sastav i kiselost / Chemical composition and acidity						
	Mast Fat %	Proteini Poteins %	Laktoza Lactose %	Pepeo Ash %	Suha tvar Dry matter %	pH	°SH
Kozje mlijeko Goat's milk	3,3 ± 0,1	3,3 ± 0,1	4,2 ± 0,2	0,83 ± 0,03	11,9 ± 0,1	6,5 ± 0,02	6,61 ± 0,2
Kravlje mlijeko Cow's milk	4,09 ± 0,1	3,36 ± 0,3	4,45 ± 0,3	0,64 ± 0,1	12,54 ± 0,5	6,66 ± 0,2	6,48 ± 0,3

X – srednja vrijednost / mean value

s.d. – standardna devijacija / standard deviation

Obzirom da su u pokusima (Tratnik i sur., 2002.) određeni optimalni uvjeti proizvodnje probiotičkog svježeg sira od kravljeg mlijeka, u pokusima s kozjim mlijekom bilo je potrebno odrediti samo optimalnu količinu sirila. Radi toga su provedeni pokusi u kojima je u kozje mlijeko uz dodatak kulture dodano i 0,01%, 0,02%, 0,04%, 0,05% i 0,1% sirila, osim u kontrolne uzorke. Nakon pasterizacije, u kozje mlijeko za proizvodnju sira, dodano je 2% kulture i različita količina sirila te je praćeno vrijeme nastanka gruša i izgled gruša (tablica 2). Nakon cijedenja gruša preko noći provedeno je ocjenjivanje senzorskih svojstava proizvedenih uzoraka sira od kozjeg mlijeka (tablica 3).

Tablica 2: Trajanje fermentacije (sati), pH vrijednosti i opis kakvoće gruševa od kozjeg mlijeka

Table 2: Fermentation time (hours), pH value and description of goat's milk curds

Oznaka sira Cheese mark	Trajanje fermentacije Fermentation time (h) $\bar{x} \pm S.d.$	pH gruša pH value of curd $\bar{x} \pm S.d.$	Opis kakvoće gruša Curd description
GA	7,10±0,50	4,59±0,21	Gruš slab i vrlo mekan, ali kompaktan; nema izdvojene sirutke.
GA2	4,50±0,21	4,60±0,09	Gruš glatke konzistencije, želatinozan, kompaktan, nemrvljiv, malo izdvojene sirutke; gruš se prima za stijenke posude, mekan je, a sirutka bistra.
GB	7,25±0,35	4,55±0,15	Gruš slab i vrlo mekan, ali kompaktan, na površini izdvojena m. m., malo izdvojene sirutke.
GB2	4,50±0,10	4,65±0,17	Na površini se izdvojila m. m., sirutka bistra, gruš kompaktan i želatinozan, ali mekan.
GC	6,00	4,33	Gruš gumast, mrvičast, jako se lijepi za posudu.
GD	5,50	4,54	Gumast, mrvičast, lijepi se za posudu; sirutka izdvojena.
GF	4,50	4,83	Jako gumasta konzistencija; izdvojena bistra sirutka.
GH	3,00	4,83	Jako gumasta konzistencija, mrvičast gruš; sirutka izdvojena.
GO	4,8	4,65	Gruš je mekan, kompaktan, bez izdvojene mliječne masti, malo izdvojene sirutke.
\bar{x} – srednja vrijednost mean value S. d. – standardna devijacija standard deviation m. m. – mliječna mast milk fat		* rezultati uzoraka GA, GA2, GB, GB2 dobiveni su od 5 ponavljanja, a rezultati uzoraka GC, GD, GF, GH i GO od samo jednog pokusa *results for GA, GA2, GB and GB2 are means from 5 experiments, and for samples GC, GD, GF, GH and GO from one experiment	

Legenda/ legend:

- GA - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m., bez sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, without rennet addition
- GA2 - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m. i sa 0,01% sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.01% rennet addition

- GC - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m., sa 0,02% sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.02% rennet addition
- GD - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m. sa 0,04% sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.04% rennet addition
- GF - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m., sa 0,05% sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.05% rennet addition
- GH - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m., sa 0,10% sirila
cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 1.0% rennet addition
- GB - sir od kozjeg mlijeka s 3,2% m. m., bez sirila
cheese produced from goat's milk with 3.2% milk fat, without rennet addition
- GB2 - sir od kozjeg mlijeka s 3,2% m. m., sa 0,01% sirila
cheese produced from goat's milk with 3.2% milk fat, with 0.01% rennet addition
- GO - sir od kozjeg mlijeka s 0,1% m. m., sa 0,01% sirila
cheese produced from goat's milk with 0.1% milk fat, with 0.01% rennet addition

Kazein kozjeg mlijeka nešto je drugačijeg kemijskog sastava od kazeina kravljeg mlijeka pa fermentacijom nastaje gruša puno mekše konzistencije (Alichanidis i Polychroniadou, 1997.), ali znatno bolje probavljivosti od grušica kravljeg mlijeka (Haenlein, 1992.). Upravo zbog te činjenice provedeni su pokusi u kojima je u kozje mlijeko dodan i određeni postotak sirila. Prema vizualnoj kvaliteti nastalog grušica (tablica 2) zaključeno je da je optimalni dodatak sirila u proizvodnji probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka bio u količini od 0,01%.

Nakon provedene fermentacije svim je proizvedenim sirevima, nakon cijedenja, određena senzorska ocjena (tablica 3).

Uzorci sira proizvedeni uz udjele sirila veće od 0,01% imali su gruševu vrlo gumastu i mrvičastu konzistenciju. Takvi su sirevi lošije ocijenjeni ne samo zbog konzistencije, već i zbog lošijeg izgleda i okusa, ali ipak su bolji od kontrolnih uzoraka proizvedenih bez dodatka sirila (tablica 3). Uzorci sireva proizvedeni od kozjeg mlijeka s 0,01% sirila imali su pH vrijednosti na kraju fermentacije oko 4,6, a prema iskustvu nekih istraživača (Loewenstein i sur., 1996.) upravo se tada postiže najbolja koagulacija proteina kozjeg mlijeka. Provedena je i analiza utjecaja 3,2% i 0,1% mliječne masti kozjeg mlijeka na senzorska svojstva probiotičkog svježeg sira (tablica 3). Okus sira proizvedenog od kozjeg mlijeka s 0,1% mliječne masti (GO) bio je vrlo loše

ocijenjen zbog izrazito kredastog okusa i jakog priokusa karakteristične kozje arome. Sirevi proizvedeni od kozjeg mlijeka s 3,2% mliječne masti i 0,01% sirila maksimalno su ocijenjeni (20 bodova). Kontrolni uzorci sireva GA i GB, proizvedeni bez dodatka sirila vrlo su loše ocijenjeni jer su bili vrlo meki, a po izgledu i konzistenciji bili su sličniji sirnome namazu.

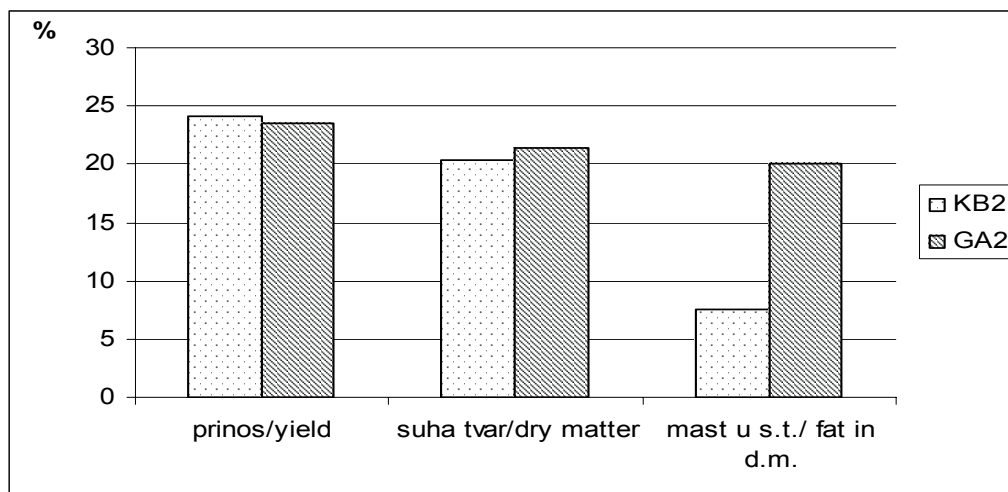
Tablica 3: Rezultati senzorske procjene sireva (ponderirani bodovi) proizvedenih od kozjeg mlijeka s različitim udjelima mliječne masti i dodanog sirila

Table 3: Sensory score (points) of cheeses produced from goat's milk with diferent share of milk fat and rennet addition*

Uzorak Sample	Svojstva / Properties					
	Izgled Appearance	Boja Colour	Konzistencija Consistency	Miris Odour	Okus Flavour	Ukupno Total
GA	0,8	1,0	4,2	2,0	8,5	16,6
GA2	1,0	1,0	6,0	2,0	10,0	20,0
GB	0,6	1,0	2,4	2,0	7,0	13,0
GB2	1,0	1,0	6,0	2,0	10,0	20,0
GC	0,8	1,0	4,8	2,0	8,5	17,1
GD	0,8	1,0	4,8	2,0	8,0	16,6
GF	0,8	0,7	3,6	2,0	5,0	12,1
GH	0,8	0,8	3,3	2,0	4,0	10,9
GO	0,8	0,8	5,3	2,0	5,0	13,9

* points - points obtained by weight factor basis

Najbolje ocijenjeni bili su uzorci sira proizvedeni od kozjeg mlijeka s 3,2% i 1,0% mliječne masti uz dodatak 0,01% sirila. Uzorak svježeg sira proizveden od mlijeka s 1,0% mliječne masti bio je ipak sličniji tradicionalnom svježem siru, stoga mu je određen prinos te kemijska i senzorska analiza tijekom čuvanja (slika 1, tablica 4).



s.t. – suha tvar

d.m. – dry matter

KB2 - sir od kravljeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture, bez sirila / cheese produced from cow's milk with 1.0% milk fat, without rennet addition

GA2 - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture sa 0,01% sirila / cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.01% rennet addition

Slika 1: Prinos (%), suha tvar (%) i udjel masti u suhoj tvari (%) probiotičkog svježeg sira od kravljeg (KB2) i kozjeg mlijeka (GA2) (n=5)

Fig. 1: Yields (%), dry matter (%) and fat in dry matter (%) of probiotic soft cheese produced from cow's (KB2) and goat's milk (GA2) (n=5)

Prinos probiotičkog svježeg sira od kravljeg mlijeka (KB2), prema ranijim istraživanjima, (Tratnik i sur., 2002.) bio je nešto veći (24,14%) u odnosu na prinos probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka (23,51%). Manji prinos svježeg sira od kozjeg mlijeka (GA2) može se pripisati sastavu kozjeg mlijeka (tablica 1). Kazeinske micelle kozjeg mlijeka manje su u odnosu na kazeinske micelle kravljeg mlijeka, a udjel proteina sirutke (albumina i globulina) u kozjem je mlijeku veći (Dziuba i sur., 1997.; Urbienne i sur., 1997.). Dok je u kravljem mlijeku α_{s1} -kazein glavna frakcija kazeina, u kozjem mlijeku je to β -kazein (Clark i Sherbon, 2000.). Upravo zbog tih karakteristika kozje mlijeko daje manji prinos te mekši i krhkiji gruš (Miletić, 1994.). Međutim, postignuti je prinos sireva ovisio također o

sastojcima u suhoj tvari (slika 1), jer suha tvar i prinos sira obično su obrnuto proporcionalni.

Sirevi od kozjeg mlijeka imali su veći udjel masti u suhoj tvari u odnosu na sireve od kravljeg mlijeka, iako su obje vrste mlijeka bile tipizirane na isti udjel mliječne masti (slika 1).

Mast kozjeg mlijeka posjeduje manje masne globule i ima ih više. Takve manje globule bolje su raspršene u mlijeku pa osiguravaju puno bolju homogenost kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje (Attaie i Richter, 2000.). Upravo ta prirodna homogenizacija mliječne masti može biti uzrok manjeg gubitka mliječne masti tijekom cijedenja sirutke od gruša kozjeg mlijeka, pa stoga i uzrok većeg udjela mliječne masti u suhoj tvari svježeg sira od kozjeg mlijeka (slika 1).

Uzorci analiziranih sireva, bez obzira na korišteno mlijeko, imali su veću suhu tvar od 20%, titracijsku kiselost oko 67 °SH (tablica 4) te senzorska svojstva slična tradicionalnom svježem siru, pa zadovoljavaju uvjete Pravilnika o fizikalno kemijskoj kakvoći svježih sireva (N.N. 53./91, Službeni list 32, 1983.).

Tablica 4: Kiselost i sastav probiotičkih svježih sireva od kravljeg (KB2) i kozjeg mlijeka (GA2) nakon prvog i četrnaestog dana čuvanja (n=5)

Table 4: Acidity and composition of soft cheese samples produced from cow's (KB2) and goat's (GA2) milk after 1st and 14th day of storage (n=5)

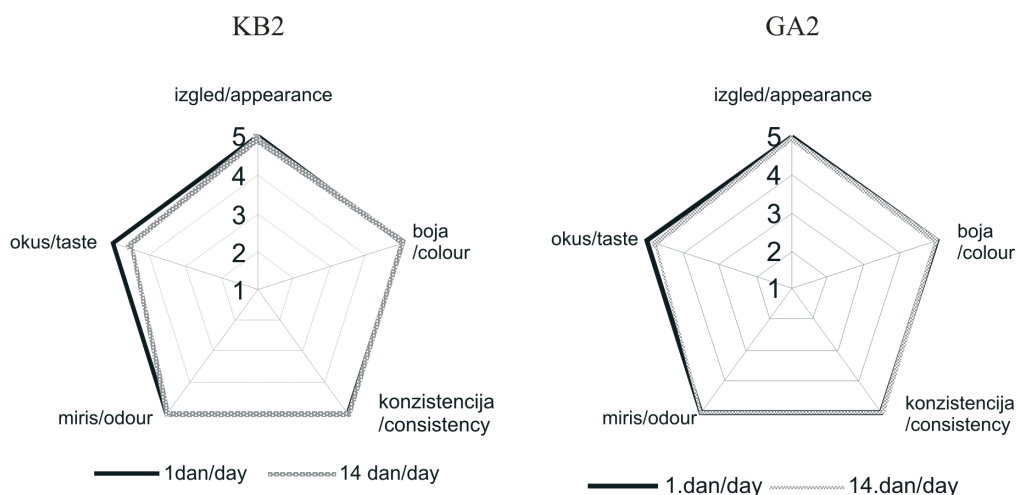
Uzorak Sample	Dan čuvanja Day of storage	pH	SH	Mast Fat (%)	Pepeo Ash (%)	Suha tvar Dry matter (%)
KB2	1.	4,33±0,12	65,3±6,28	1,55±0,41	0,84±0,02	20,36±0,54
	14	4,19±0,11	69,8±2,83	2,05±0,05	0,85±0,04	21,13±0,42
GA2	1.	4,06±0,08	65,7±2,23	4,31±0,19	0,94±0,05	21,41±0,51
	14	4,25±0,06	66,1±0,61	4,43±0,12	1,01±0,03	21,90±0,10

KB2 - sir od kravljeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture, bez sirila / cheese produced from cow's milk with 1.0% milk fat, without rennet addition

GA2 - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture sa 0,01% sirila

cheese produced from goat's milk with 1.0% milk fat, with 0.01% rennet addition

Osim toga, tijekom 14 dana čuvanja uzoraka probiotičkih svježih sireva nije primijećena značajnija promjena senzorskih svojstava, bez obzira na vrstu korištenog mlijeka (slika 2).



KB2 - sir od kravljeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture, bez sirila

GA2 - sir od kozjeg mlijeka s 1,0% m. m. i 2% kulture sa 0,01% sirila

Slika 2: Usporedba ocjene senzorskih svojstava uzoraka sira od kravljeg (KB2) i kozjeg mlijeka (GA2) nakon prvog i četrnaestog dana čuvanja (n=5)

Fig. 2: Sensory score comparison of cheese samples produced from cow's milk (KB2) and goat's milk (GA2) after the 1st and 14th day of cool storage (n=5)

Testiranjem prihvatljivosti pokazano je da su sireve proizvedene i od kravljeg i od kozjeg mlijeka potrošači prihvatili 100%, kao i u istraživanjima Tratnik i sur. (2002.), s prosječnom ocjenom 7,72 za probiotički svježi sir od kravljeg mlijeka te 7,61 za probiotički svježi sir od kozjeg mlijeka (tablica 6).

U svakom slučaju, optimiranjem proizvodnje moguće je dobiti probiotički svježi sir od kravljeg i kozjeg mlijeka, poželjnih senzorskih svojstava (slika 2) i potrošačima prihvatljiv.

Tablica 5: Rezultati ocjenjivanja probiotičkog svježeg sira od kravljeg (KB2) i kozjeg mlijeka (GA2) koje su hedonističkom skalom ocjenjivali potrošači

Table 5: Results of probiotic soft cheese made from cow's (KB2) and goat's milk (GA2) acceptability by consumers, using hedonic scale

OCJENA Grade (o)	KB2	GA2
	F	f
9	8	5
8	25	29
7	19	16
6	2	2
5	0	2
4	0	0
3	0	0
2	0	0
1	0	0
Ukupno Total	54	54
Prosječna ocjena Average grade	7,72	7,61
s. d.	0,76	0,86
% poželjnosti % desirability	100	100
% nepoželjnosti % undesirability	0	0

f- frekvencija, odnosno broj ocjenjivača koji su dali izabranu ocjenu

frequency, number of consumers who gave that grade

o- ocjena / grade

n- broj ocjenjivača / number of consumers

s. d. - standardna devijacija / standard deviation

Na osnovu dobivenih rezultata israživanja i postavljenog cilja može se zaključiti da je koristeći mješovitu probiotičku kulturu ABT-4 za fermentaciju

kravljeg ili kozjeg mlijeka, moguće proizvesti probiotički svježi sir koji posjeduje senzorska svojstva slična tradicionalnom svježem siru. U proizvodnji probiotičkog svježeg sira od kozjeg mlijeka bio je potreban i dodatak 0,01% sirila u svrhu postizanja karakteristične konzistencije svježeg sira. Najbolje su ocijenjeni uzorci sireva proizvedeni od kravljeg i kozjeg mlijeka s 1% mliječne masti i 2% kulture tijekom ukupnog perioda čuvanja.

Svježi sirevi proizvedeni od kravljeg mlijeka s 1,0% mliječne masti i bez sirila imali su nešto manji prinos (oko 24%) od uzoraka proizvedenih od kozjeg mlijeka s 1,0% mliječne masti (oko 25%) ali uz dodatak 0,01% sirila. Probiotički svježi sirevi od kravljeg i kozjeg mlijeka proizvedeni uz optimalne uvjete bili su 100% prihvatljivi od testiranih potrošača.

PRODUCTION OPTIMIZATION OF PROBIOTIC SOFT CHEESE MADE FROM GOAT'S AND COW'S MILK

Summary

*The aim of this study was to determine optimal rennet share and fat content in milk for probiotic soft cheese production made from goat's and cow's milk using DVS mixed probiotic culture ABT-4 (**Lactobacillus acidophilus**, **Bifidobacterium spp.** and **Streptococcus thermophilus**), with desirable sensory properties, which will be acceptable by consumers. The best sensory scores had samples of probiotic soft cheese produced in laboratory conditions from milk with 1% of milk fat, pasteurized at 65°C/30 min., fermented at 38°C with 2% culture. To achieve characteristic consistency of traditional soft cheese, 0.01% of rennet was added to goat's milk. Probiotic soft cheese made from cow's and goat's milk, produced under optimal conditions, were 100% acceptable by the tested consumers.*

Key words: goat's and cow's milk, probiotic soft cheese

Literatura

ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A. (1997): Special features of dairy products from of ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. *Sheep Dairy News*, **14**, 11-18.

ATTAIE, R., RICHTER, R. L. (2000): Size distribution of fat globules in goat milk. *Journal of Dairy Science*, **83**, 940-944.

CLARK, S., SHERBON, J. W. (2000): Alpha_{s1}-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research*, **38**, 123-134

- DZIUBA, J., SMOCZYNSKI, M., DZIUBA, Z., SMOCZYNSKI, L. (1997): A new fractal approach to the structure of casein gels. *Milchwissenschaft*, **52**, 448-451
- GUPTA, N., MATHUR, M. P. (1991): Purification and ribonuclease from goat milk. *Indian Journal of Dairy Science*, **44**, 529-531.
- HAENLEIN, G. F. W. (1992): Goat milk versus cow milk. *Goat Handbook*
- ISO (1985) (TC 34) SC 12 (Secretariat – 139 E) Sensory analysis DC., 14985-02-05.
- MILETIĆ, S. (1994.): Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb.
- LOEWENSTEIN, M., FRANK, J. F., SPEAK, S. J. (1996): *Goat cheese*, Dairy Research and Information Center. 1-10, Georgia, SAD.
- Pravilnik o kakvoći mlijeka, mliječnih proizvoda, sirila i čistih kultura, *Službeni list* **32**, Zagreb, 1983. (*Narodne novine*, **53**, 1991.)
- SABADOŠ, D. (1996.): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda, 2. dopunjeno izdanje, Hrvatsko mljekarsko društvo RH, Zagreb.
- STONE, H., SIEDL, J. J. (1985): *Sensory Evaluation Practices*, Academic Press, Inc., New York
- SAINI, A. L., GILL, R. S. (1991): Goat milk: An attractive alternate. *Indian Dairyman*, **42** 562-564.
- ŠIPKA, M., MILJKOVIĆ, V. (1975.): Metode pregleda mleka i mlečnih proizvoda. Naučna knjiga, Beograd
- TRAJKOVIĆ, J., BARAS, J., MIRIĆ, M., ŠILER, S. (1983.): *Analize životnih namirnica*. Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
- TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R., DRGALIĆ, I. (2002.): Svojstva i prihvatljivost svježeg sira proizvedenog korištenjem mješovite probiotičke kulture. *Mljekarstvo*, **53** (3) 239-252.
- URBIENE, S., CIUCKINAS, A., MARGELYTE, J. (1997): Physical and chemical properties and the biological value of goat's, cow's and human milk. *Milchwissenschaft*, **52** (8), 427-430.

Adrese autora - Author's addresses: Prispjelo – Received: 03. 04. 2006.
Prof. dr. sc. Ljubica Tratnik Prihvaćeno – Accepted: 26. 05. 2006.
Prof. dr. sc. Rajka Božanić
Mr. sc. Ida Drgalić
Sandra Koruga, dipl. ing.
Prehrambeno-bioteknološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda
Pierottijeva 6, Zagreb