

## Proizvodnja sira tipa Camembert od kozjeg i kravljeg mlijeka i njihovih mješavina

Katarina Tonković, Ljerka Gregurek, Rajka Božanić

Stručni rad – Professional paper

UDK: 637.353

### **Sažetak**

*Svrha ovoga rada bila je istražiti utjecaj kozjeg, kravljeg te mješavine kravljeg i kozjeg mlijeka na kakvoću sira tipa Camembert tijekom 30 dana skladištenja, na temperaturi od 10 do 11°C i od 96 do 98% relativne vlažnosti zraka. Sirevi su proizvedeni od kozjeg i kravljeg mlijeka miješanih u omjerima 0:100, 30:70, 50:50, 80:20 i 100:0, te analizirani 12. i 30. dan od početka proizvodnje. Utvrđen je kemijski sastav mlijeka za proizvodnju sireva te kemijski sastav, pH i senzorska ocjena sireva. Pokazalo se da kemijski sastav i vrsta mlijeka bitno utječu na senzorsku ocjenu sireva i njihovu trajnost. Sirevi analizirani 12-ti dan od početka proizvodnje dobili su više senzorske ocjene od sireva ocjenjivanih 30-ti dan. Sirevi proizvedeni od kozjeg mlijeka najbolje su senzorski ocijenjeni, ali je njihova trajnost bila kraća od ostalih uzoraka sireva proizvedenih od kravljeg mlijeka i mješavina kozjeg i kravljeg mlijeka. Odabrana temperatura držanja (10-11°C) nije bila adekvatna za sireve tipa Camembert. Za produljenje trajnosti iznad 30 dana i očuvanje senzorskih svojstava sira, temperatura bi trebala biti oko 50°C.*

*Ključne riječi: kozje i kravlje mlijeko, mješavina kozjeg i kravljeg mlijeka, proizvodni parametri sira tipa Camembert, kemijski sastav, senzorska ocjena kakvoće.*

### **Uvod**

Zreli sir s plemenitim plijesnima je onaj sir u kojem je zrenje postignuto primarno rastom karakterističnih plijesni u unutrašnjosti i/ili na površini sira (Bylund, 1995.). Tipičan primjer sireva s plemenitom plijesni na površini je Camembert, sir mekane konzistencije i ravnog cilindričnog oblika, oko 11 cm promjera i 2,5 cm visine. Camembert potječe iz pokrajine Normandije u Francuskoj i jedan je od najpopularnijih sireva s plemenitom plijesni, a tradicionalno se proizvodi od zrelog sirovog kravljeg mlijeka (Gripon, 2002.). Iako proizvodnja Camemberta obuhvaća iste procese, oni se donekle

moгу individualno razlikovati u određenim stupnjevima proizvodnje, kako to navode različiti autori.

Prema Griponu (2002.), Camembert se tradicionalno proizvodi od sirovog mlijeka koje je podvrgnuto predzrenju, s dodatkom mezofilne starter kulture. pH-vrijednost pri koagulaciji je otprilike 6,2, a vrijeme koagulacije 30 do 45 minuta. Nakon toga gruš se izlaže djelovanju plijesni. Cijeđenje se odvija spontano na 26-28°C tijekom prvih sati ocjeđivanja, a nakon toga progresivno smanjenjem temperature na približno 20°C pri kraju cijeđenja. Dobije se gruš s malim sadržajem mineralnih tvari i s pH-vrijednosti 4,6-4,7 na kraju cijeđenja. Suho soljeni sir zatim zrije najmanje 21 dan u podrumima na 11-13°C s relativnom vlagom zraka od 90% (Gripon, 2002.).

Prema Foxu (2000.), Camembert se proizvodi od sirovog kravljeg mlijeka. Mlijeku se doda mezofilna starter kultura (približno 0,1%), a kada pH mlijeka padne na otprilike 6,1, doda se sirilo. Tradicionalno, gruš ne valja rezati, već kutljačom prebaciti u kalupe gdje se cijedi. Sireve je nakon cijeđenja potrebo suho soliti, a spore *P. camembert* prskati po površini sira. Dopušteno je površinu sira sušiti na sobnoj temperaturi u dobro ventiliranoj prostoriji, nakon čega ih treba premjestiti u skladište na temperaturu od otprilike 12°C, 10-12 dana, radi razvoja plijesni. Nakon toga sireve pakirati u voštani papir i stavljati u drvene ili kartonske kutije radi finalnog zrenja na 7°C tijekom 7-10 dana (Fox i sur., 2000.).

Camembert bez oznake podrijetla proizvodi se iz sirovog ili pasteriziranog mlijeka. Koagulacija se obično odvija kontinuirano na proizvodnim linijama npr. Alpma-tipa (Gripon, 2002.). Radi lakše proizvodnje, gruš u industrijskoj proizvodnji Camemberta valja rezati na veće kocke (Fox i sur., 2000.) ili 2 x 2,5 cm (Gripon, 2002.), a nakon toga prebaciti u kalupe (Fox i sur., 2000.), a plijesan dodati 30-50 minuta nakon rezanja (Gripon, 2002.). U industrijskoj proizvodnji prakticiraju inokuliranje mlijeka sporama plijesni i soljenje sireva u salamuri (Fox i sur., 2000.).

Kozje mlijeko danas se sve više cijeni. Stoga se čini da je u odnosu na ostale vrste mlijeka, pa čak i kravlje, proizvodnja kozjeg mlijeka u najvećem porastu.

Iako je sastav kozjeg i kravljeg mlijeka u osnovi vrlo sličan, vjeruje se da kozje mlijeko ima dijetetske i terapijske prednosti. Kozje mlijeko je i do 2,5 puta probavljivije od kravljeg jer se u želucu ljudi zgrušava u obliku pahuljica, a ne u obliku grude kao kravlje, pa ga zbog toga mogu koristiti i potrošači koji ne podnose kravlje mlijeko. Osim toga, kozje mlijeko sadrži veće količine

vitamina A i D, kao i mineralne tvari Ca, P i Fe koji su u obliku veće bioiskoristivosti nego u kravljem mlijeku. Kozje mlijeko ima jače izražene imunološke i baktericidne odlike, ali su njegova svojstva, nažalost, još uvijek slabije istražena od kravljeg mlijeka (Tratnik, 1998.).

S obzirom na navedene prednosti kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje, u ovom radu proučavan je utjecaj kozjeg i kravljeg mlijeka i njihovih mješavina na kakvoću i trajnost sireva tipa Camembert.

### **Materijal i metode rada**

Za proizvodnju sira tipa Camembert upotrijebljeno je kozje mlijeko individualnog proizvođača iz okolice Zaprešića i svježe kravlje mlijeko proizvođača "Lura d.d.", Zagreb, tipizirano na 3,2% mliječne masti. Kravlje i kozje mlijeko za proizvodnju sireva miješano je u različitim omjerima kako prikazuje tablica 1.

*Tablica 1: Mlijeka i mješavine mlijeka korištenog u proizvodnji sira tipa Camembert*

*Table 1: Milks and milk mixtures used in production of Camembert type cheese*

Oznaka mlijeka/mješavine mlijeka Milk/milk mixture mark	Mlijeko/Mješavina Milk/Mixture	Omjer miješanja Mixture ratio
G <sub>0</sub>	kravlje/cow's	-
G <sub>30</sub>	kozje/kravlje goat's/cow's	30 : 70
G <sub>50</sub>	kozje/kravlje goat's/cow's	50 : 50
G <sub>80</sub>	kozje/kravlje goat's/cow's	80 : 20
G <sub>100</sub>	kozje/goat's	-

Prije pasterizacije mlijeka za proizvodnju sira određen je kemijski sastav, pH-vrijednost, °SH i gustoća obje vrste mlijeka i njihovih mješavina.

Mlijeko je pasterizirano na 65 °C/30 min i ohlađeno na 28-30 °C. Ohlađenom mlijeku ponovno je određena pH-vrijednost i dodana mezofilna kultura CSK MT-517 (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, *Leuconostoc* sp. i *Streptococcus thermophilus*) za izravno cijepjenje, proizvođača Nizostar (Nizozemska), u količini od 0,1 g/L. Nakon toga dodana je 33%-tna otopina kalcij-klorida (CaCl<sub>2</sub>) u količini od 0,06%.

Nakon 30 min dodani su sirilo i plijesan. Za sirenje je upotrijebljeno sirilo u prahu Fromase 2200 TL (Nizozemska) u količini od 0,02 g/L, jačine 2200 IMCU/mL (IMCU = International Milk Clotting Units) i plijesan *Penicillium candidum* proizvođača Rhodia Food (Francuska) u količini 0,002D/L. Sirenje mlijeka odvijalo se na temperaturi 28-30 °C sve do postizanja dovoljne čvrstoće gruša povoljnog za rezanje.

Gruš je rezan na kocke veličine 2-2,5 cm<sup>3</sup> i ostavljen mirovati 1 sat kako bi se izdvojila sirutka, kojoj je također mjerena pH vrijednost.

Nakon izdvajanja sirutke gruš se stavlja u plastične kalupe ( $\varphi = 9$  cm) i izmjerena mu je i pH-vrijednost. Sir se cijedio na temperaturi od 18 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 45-50%. Nakon 6,5-7 sati okrenut je prvi put uz mjerenje pH-vrijednosti. Nakon još 12 sati cijedenja sir je izvađen iz kalupa, uz mjerenje pH-vrijednosti, te stavljen u 33%-tnu salamuru kroz sat vremena i temperaturu 10-11 °C (Slika 1).

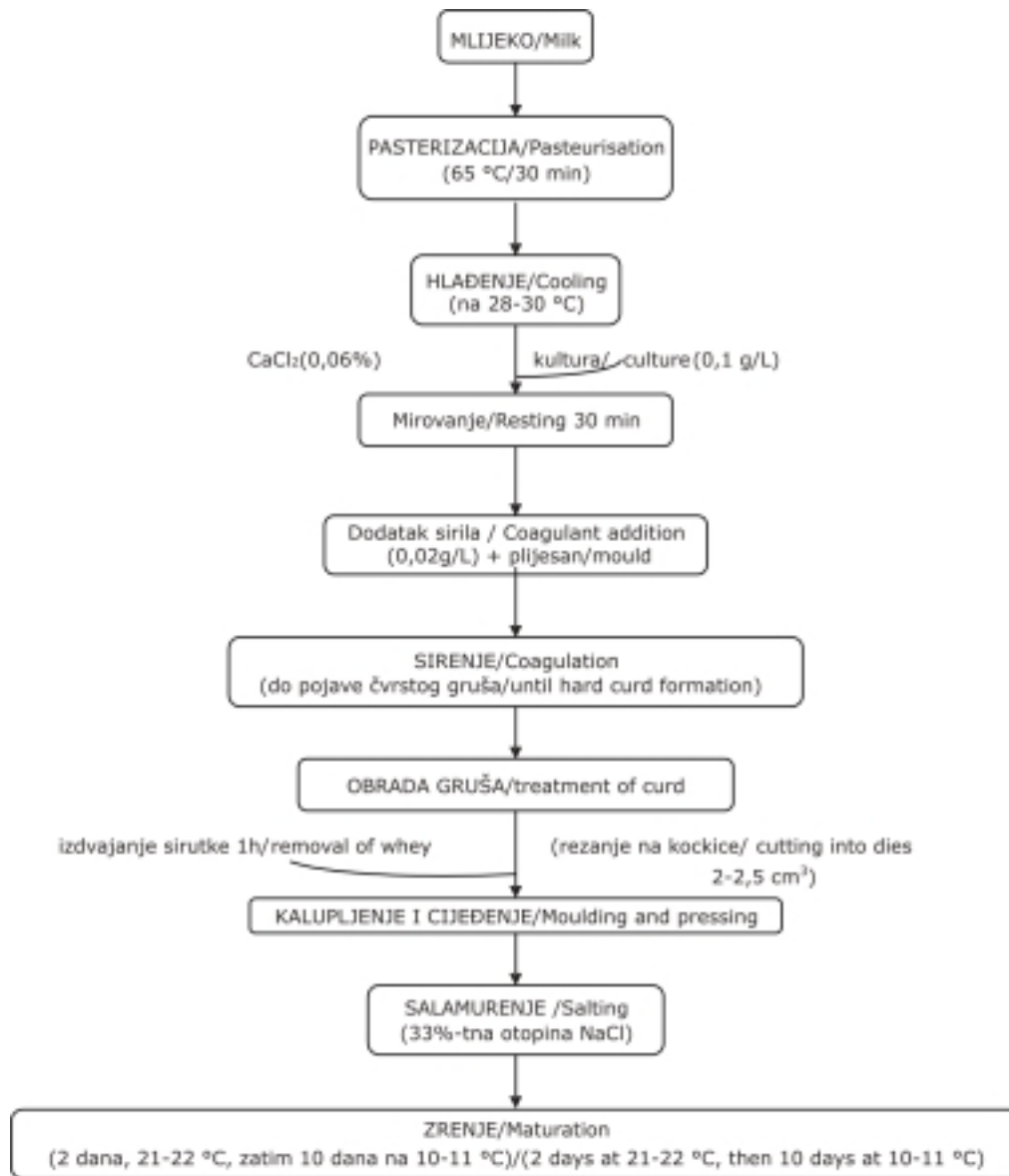
Nakon salamurenja sir je stavljen u podrum, na temperaturi 21 do 22 °C i relativne vlage zraka od 60 do 65% gdje ostaje dva dana uz svakodnevno okretanje, što je početna faza zrenja sira.

Zrenje sira nastavljeno je u hladnom podrumu relativne vlažnosti od 96 do 98% i temperaturi 10 do 11 °C, uz svakodnevno okretanje sljedećih 10 dana. Pojava plijesni na površini primjećena je, uglavnom 5. dan od početka proizvodnje sireva. Sir je zamatan u aluminijsku foliju 12. dan nakon proizvodnje i držan 30 dana u hladnjaku na temperaturi od 11 do 12 °C.

Kemijski je sastav mlijeka za proizvodnju sireva (suha tvar, proteini, laktoza i mliječna mast) određen na uređaju Milkoscan tip 120; pH vrijednost pH-metrom "Knick" tip 911, a titracijska kiselost pomoću uređaja za titraciju Simplex (Gerber).

Kemijska analiza sireva napravljena je 12. i 30. dan od početka proizvodnje. Kemijski sastav sireva određen je standardnim analitičkim metodama: suha tvar sušenjem do konstantne mase na 105 °C (N.N.53/91.); mliječna mast metodom po Gerber-Siegfieldu (Đorđević, 1982.); proteini metodom po Kjehldahl-u uz pomoć aparature Foss Tecator, sol u siru metodom po Mohru (HRN ISO 5983/1999); pepeo žarenjem do konstantne mase na 550 °C (Vajić, 1963.); pH vrijednost pH-metrom "Knick" tip 911.

Senzorsku ocjenu svojstava sira provela je panel grupa od pet članova, sustavom bodovanja po tablici za bodovanje zrelog mekog sira s ukupno mogućih 20 bodova (Shaw, 1981.).



*Slika 1: Tehnološki postupak proizvodnje sira tipa Camembert*

*Fig. 1: Technological procedure of production of Camembert type cheese*

Svaki je pokus izveden 3 puta, a rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti.

### Rezultati i rasprava

#### Mlijeko za sirenje

Rezultati analiza kozjeg i kravljeg mlijeka, odnosno njihovih mješavina, koje su upotrijebljene u pokusima proizvodnje sira tipa Camembert, prikazani su u tablici 2.

Tablica 2: *Kemijski sastav, gustoća i kiselost mlijeka za proizvodnju sira tipa Camembert*

Table 2: *Chemical composition, density and acidity of milk used in production of Camembert type cheese*

Analitički parametar Analytical parameter		Mlijeko/Mješavine mlijeka - X±s.d.* Milk/Milk mixtures - X±s.d.				
		G <sub>0</sub> X±s.d.	G <sub>30</sub> X±s.d.	G <sub>50</sub> X±s.d.	G <sub>80</sub> X±s.d.	G <sub>100</sub> X±s.d.
Kiselost	pH	6,73 ± 0,05	6,77 ± 0,05	6,77 ± 0,06	6,80 ± 0,06	6,68 ± 0,02
Acidity	°SH	6,82 ± 0,02	6,85 ± 0,07	6,85 ± 0,05	6,87 ± 0,05	6,78 ± 0,03
Gustoća (g/cm <sup>3</sup> ) Density		1,034 ± 0,00	1,034 ± 0,00	1,033 ± 0,00	1,035 ± 0,00	1,035 ± 0,00
Suha tvar (%) Total solids		11,96 ± 0,01	12,52 ± 0,01	13,01 ± 0,01	13,28 ± 0,26	13,38 ± 0,01
Mast (%) Fat		3,27 ± 0,01	3,87 ± 0,01	4,34 ± 0,01	4,57 ± 0,23	4,67 ± 0,01
Bjelančevine (%) Proteins		3,34 ± 0,01	3,35 ± 0,01	3,36 ± 0,01	3,35 ± 0,02	3,33 ± 0,01
Laktoza (%) Lactose		4,51 ± 0,01	4,53 ± 0,02	4,57 ± 0,01	4,63 ± 0,06	4,64 ± 0,02
Suha tvar bez masti (%) Non fat dry matter		8,63 ± 0,01	8,64 ± 0,01	8,65 ± 0,01	8,67 ± 0,02	8,70 ± 0,01

\* X – Srednja vrijednost; s.d. – standardna devijacija  
X – Average value; s.d. – standard deviation

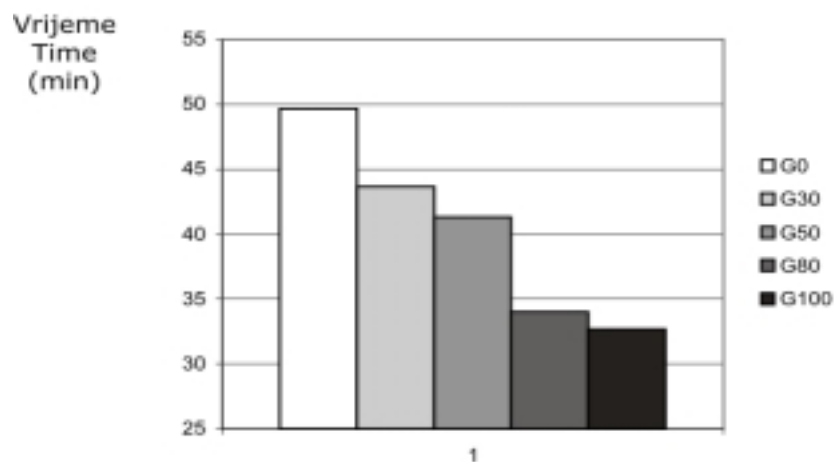
Udjel mliječne masti u kozjem mlijeku bio je značajno veći u odnosu na kravlje mlijeko (tablica 2). Iz tog razloga je udjel suhe tvari, kao i mliječne masti, u ostalim mješavinama mlijeka bio to veći što je bilo više kozjeg

mlijeka u uzorku. Kozje mlijeko imalo je i nešto veći udjel laktoze u odnosu na mješavine mlijeka i kravlje mlijeko, dok je količina proteina u svim uzorcima mlijeka bila gotovo identična. U radu je korišteno kozje mlijeko iz kasne faze laktacije kada je količina mliječne masti i proteina značajno povećana u odnosu na srednju i ranu laktaciju (Fox i sur., 2000.; Mioč i Pavić, 2002.).

Srednje pH-vrijednosti izmjerene u uzorcima kozjeg, kravljeg mlijeka i mješavina mlijeka korištenog za proizvodnju sireva bile su unutar preporučenih pH-vrijednosti mlijeka (4,96-6,82) za proizvodnju sireva tipa Camembert (Slanovec, 1982.).

### Proizvodnja sira

Vrijeme sirenja, tj. vrijeme potrebno za postizanje željene čvrstoće gruš, bilo je najkraće za kozje mlijeko (32 min), a najdulje kod kravljeg mlijeka (50 min) (tablica 3, slika 2). Vjerojatno zbog toga što su kazeinske micelle kozjeg mlijeka manje u odnosu na kazeinske micelle kravljeg mlijeka (Božanić i sur., 2002.) pa se brže destabiliziraju i povezuju u čvrsti koagulum. Pored toga, brzina koagulacije djelovanjem sirila, osim o količini i jačini dodanog sirila, ovisi o temperaturi i pH mlijeka, i o količini topljivih iona kalcija u mlijeku koje treba siriti (Miletić, 1994.), a kozje mlijeko ima više kalcija u odnosu na kravlje mlijeko (Ramos i Juárez, 1981.).



Slika 2: Srednje vrijednosti sirenja mlijeka

Figure 2: Average values of milk coagulation

U tablici 3. prikazane su srednje vrijednosti (x) pojedinih proizvodnih parametara u izvedenim pokusnim proizvodnjama sira tipa Camembert.

*Tablica 3: Proizvodni parametri sira tipa Camembert – srednje vrijednosti (x)*

*Table 3: Production parameters of Camembert type cheese – average values (x)*

Proizvodni parametar Production parameter	Pokusi/srednje vrijednosti (x) Experiments/average values (x)				
	G <sub>0</sub>	G <sub>30</sub>	G <sub>50</sub>	G <sub>80</sub>	G <sub>100</sub>
Količina mlijeka (L) Milk quantity (L)	4,00	3,90	3,97	3,83	3,92
pH mlijeka pH of milk	6,73	6,77	6,82	6,68	6,77
Vrijeme koagulacije (min) Coagulation time (min)	49,67	43,67	41,33	34,00	32,67
pH sirutke pH of whey	6,53	6,49	6,53	6,44	6,44
pH grušča pH of curd	6,48	6,45	6,47	6,38	6,40
pH sira nakon 6,5 sati pH of cheese after 6.5 hours	5,56	5,92	5,73	5,83	6,11
Vrijeme cijedenja (sati) Draining time (hours)	21	21	21	21	21
pH sira prije salamurenja pH of cheese before brining	4,95	4,98	5,01	4,96	5,12
Masa sira (g) Cheese weight (g)	599	557	602	597	595
Prinos sira (%) Cheese yield (%)	14,78	13,81	14,69	15,05	14,39

Srednje pH-vrijednosti uzoraka sireva prije soljenja su u rasponu 4,7-5,6 za sireve od kravljeg mlijeka koje navodi Slanovec (Slanovec, 1982.).

Najveći je prinos dobiven iz uzoraka sireva s 80% kozjeg mlijeka (G<sub>80</sub>), a najmanji iz uzoraka s 30% kozjeg mlijeka (G<sub>30</sub>) (tablica 3). Dobivene vrijednosti odgovaraju podacima koji su za prinos sireva tipa Camembert navodeni u literaturi (Sabadoš, 1996.).



### Kemijski sastav sira

Kemijske analize proizvedenih sireva (tablice 4 i 5) provedene su 12. i 30. dan nakon proizvodnje. Najveće količine suhe tvari i mliječne masti imali su sirevi proizvedeni od kozjeg mlijeka ( $G_{100}$ ) budući da je to mlijeko imalo najveći udjel suhe tvari i mliječne masti (tablica 2). U svim je uzorcima sireva analiziranih 30. dan od početka proizvodnje, povećana je (%) suha tvar. Iz tablice 5 uočljivo je da je povećana i mliječna mast, proteini, pepeo i udjel NaCl-a u sireva analiziranih 30. dan u odnosu na sireve analizirane 12. dan. Najveći porast prosječne količine suhe tvari bio je u uzorcima sireva s 30% kozjeg mlijeka ( $G_{30}$ ), a sukladno tome i najveći porast mliječne masti, proteina i pepela. Porast udjela NaCl-a bio je u svim uzorcima približno jednak.

Tablica 4: Kemijski sastav i kiselost sireva 12 dana od početka proizvodnje  
Table 4: Chemical composition and acidity of the cheeses 12 days after the production

Udjel (%) Content	Sirevi – Mlijeko/Mješavina mlijeka – $X \pm s.d.$ * Cheeses – Milk/Milk mixture - $X \pm s.d.$				
	$G_0$ $X \pm s.d.$	$G_{30}$ $X \pm s.d.$	$G_{50}$ $X \pm s.d.$	$G_{80}$ $X \pm s.d.$	$G_{100}$ $X \pm s.d.$
Suha tvar Total solids	49,72 $\pm$ 0,89	46,87 $\pm$ 1,43	45,27 $\pm$ 0,79	49,99 $\pm$ 0,82	52,09 $\pm$ 0,41
Mast Fat	23,38 $\pm$ 0,86	20,92 $\pm$ 1,60	23,73 $\pm$ 0,73	26,36 $\pm$ 0,37	27,82 $\pm$ 0,21
Bjelančevine Proteins	16,20 $\pm$ 0,38	14,30 $\pm$ 0,42	15,01 $\pm$ 0,15	15,36 $\pm$ 0,38	16,76 $\pm$ 0,16
Kuhinjska sol Table salt	2,28 $\pm$ 0,12	1,52 $\pm$ 0,17	1,53 $\pm$ 0,10	1,52 $\pm$ 0,04	2,53 $\pm$ 0,12
Pepeo Ash	4,01 $\pm$ 0,07	2,56 $\pm$ 0,09	4,28 $\pm$ 0,11	2,84 $\pm$ 0,22	3,45 $\pm$ 0,36

\* X – Srednja vrijednost; s.d. – standardna devijacija  
X – Average value; s.d. – standard deviation

Tablica 5: Kemijski sastav i kiselost sireva 30. dana od početka proizvodnje  
 Table 5: Chemical composition and acidity of cheeses 30 days after the production

Udjel (%) Content	Sirevi – Mlijeko/Mješavina mlijeka – X ± s.d.* Cheeses – Milk/Milk mixture - X ± s.d.				
	G <sub>0</sub> X ± s.d.	G <sub>30</sub> X ± s.d.	G <sub>50</sub> X ± s.d.	G <sub>80</sub> X ± s.d.	G <sub>100</sub> X ± s.d.
Suha tvar Total solids	51,88 ± 0,19	52,80 ± 0,30	51,11 ± 0,56	51,75 ± 0,72	54,92 ± 0,74
Mast Fat	26,02 ± 0,11	24,04 ± 1,42	26,28 ± 0,55	27,21 ± 1,77	30,19 ± 0,91
Bjelančevine Proteins	17,43 ± 0,22	17,87 ± 0,19	17,50 ± 0,32	16,95 ± 0,58	18,10 ± 0,21
Kuhinjska sol Table salt	2,51 ± 0,07	1,82 ± 0,19	1,89 ± 0,07	1,81 ± 0,13	2,53 ± 0,07
Pepeo Ash	4,12 ± 0,10	3,58 ± 0,35	4,58 ± 0,14	2,99 ± 0,10	4,07 ± 0,15

\* X – Srednja vrijednost; s.d. – standardna devijacija  
 X – Average value; s.d. – standard deviation

### Senzorska ocjena kakvoće sireva

Proizvedeni sirevi tipa Camembert, senzorski su ocijenjeni 12. dan, a zatim i 30. dan nakon proizvodnje (tablice 6 i 7, slika 3).

Srednje vrijednosti senzorske ocjene sireva bile su bolje kod uzoraka sireva ocijenjenih 12. dan u odnosu na ocjene uzoraka sireva 30. dan nakon proizvodnje. Najvišu prosječnu ocjenu 12. dan dobili su uzorci sireva od samog kozjeg mlijeka. Kozje je mlijeko imalo puno veći udjel masti u odnosu na kravlje (tablica 2). Prema Božanić i sur. (2002.), u kozjem je mlijeku od ukupnog udjela masnih kiselina oko 28% masnih kiselina kraćeg lanca (C<sub>4</sub>-C<sub>12</sub>), koje značajno doprinose karakterističnom okusu sira (Fox i sur., 2000.). Ipak, senzorska ocjena kakvoće uzoraka sireva nije bila proporcionalna udjelu kozjeg mlijeka u njemu. Količina mlijeka za pokusnu proizvodnju sira nije bila konstantna, što se odrazilo i na masu pojedinih uzoraka sireva iz različitih šarži.

Nižu ocjenu 12. dan zrenja dobili su uzorci sireva od kravljeg mlijeka, ponajprije zbog izgleda na prerezu (vidljivija plijesan u tijestu sira), te zbog

izrazito slanog okusa sira. Slanost je bila uzrok niže ocjene okusa uzoraka sireva s udjelom kozjeg mlijeka od 50%. Razlozi povećane slanosti ovih uzoraka mogu se objasniti nejednolikom raspodjelom soli u sirevima. Raspodjela soli u velikoj mjeri ovisi o dimenzijama sireva.

Najniže srednje vrijednosti senzorske ocjene uzoraka sireva 30. dan nakon proizvodnje dobili su uzorci sireva s 80% kozjeg mlijeka, a najniže je ocijenjena konzistencija tijesta i prerez sireva. Prerez sireva dobio je nisku ocjenu zbog odvajanja kore sireva od tijesta zbog vrlo izražene proteolize sireva, odnosno, sirevi su bili premekani za rezanje. Ocjena za prerez sireva od kozjeg mlijeka ( $G_{100}$ ) također je bila niža od ocjena drugih uzoraka. U tim je sirevima, kao i u sirevima  $G_{80}$ , zapažena izraženija proteoliza i "razlijevanje" tijesta. Ovako izražena proteoliza u uzorcima s većim udjelom kozjeg mlijeka ( $G_{80}$  i  $G_{100}$ ) može se tumačiti sastavom kazeina u kozjem mlijeku. Naime, u odnosu na kravlje, ono ima veći udjel  $\beta$ -kazeina (Tziboula-Clarke, 2002.). Izraženija proteoliza nastaje i zbog većeg udjela proteoza-peptona koji su djelomično vezani i za micelle  $\beta$ -kazeina, a kataliziraju neke biološke reakcije i utječu na stabilnost mliječnih proizvoda (Tratnik, 1998.). Prerez uzoraka sireva od kravljeg mlijeka ( $G_0$ ) i sireva sa 30 ( $G_{30}$ ) i 50% kozjeg mlijeka ( $G_{50}$ ) bio je 30. dan ocijenjen nešto niže nego 12. dan. Ti su uzorci sireva ipak ocijenjeni kao zadovoljavajuće čvrsti. Kora se nije odvajala od tijesta koje je u sredini zadržalo čvrstoću.

30. dan čuvanja u svim uzorcima sireva došlo je do razvoja karakterističnog mirisa po amonijaku. On nastaje dezaminacijom slobodnih aminokiselina, a raste napredovanjem proteolize (Gripou, 2002.). Radi toga je ocjena mirisa svih sireva bila niža u odnosu na ocjenu 12. dan čuvanja. Intenzivniji miris po amonijaku primijećen je u sirevima od kravljeg ( $G_0$ ) i kozjeg mlijeka ( $G_{100}$ ).

30. dan čuvanja došlo je do ulegnuća na rubovima sireva, stoga je i ocjena općeg izgleda svih sireva bila lošija 30. dan čuvanja u odnosu na 12. dan.

Za niže ocjene okusa svih uzoraka sireva vjerojatno je razlog gorčina nastala zbog viših koncentracija proteaza koje nastaju djelovanjem *P. camemberti* tijekom zrenja, te zbog većeg udjela sulfatnih tvari u uzorcima i amonijaka koje utječe na okus sireva. Najnižu ocjenu za okus dobili su uzorci s 80% kozjeg mlijeka. Razlog ovako niske ocjene može se objasniti relativno visokim udjelom vode (tablica 5) što čini gruš premekim na rubovima. Uzorci s 80% kozjeg mlijeka dobili su najmanje ocjene za prerez od svih drugih uzoraka sireva.

Iz dobivenih razlika rezultata senzorske ocjene kakvoće uzoraka sireva i uvjeta u kojima su uzorci držani, zaključuje se da je temperatura (10-11 °C) bila previsoka. Snižavanje temperature držanja sireva produljilo bi trajnost uzoraka sireva, posebno sireva s većim udjelom kozjeg mlijeka (G<sub>80</sub> i G<sub>100</sub>), u kojih je zapažena najizraženija proteoliza.

Tablica 6: Senzorska ocjena kakvoće sira 12. dan nakon proizvodnje

Table 6: Sensory evaluation of cheese quality 12 day after production

Svojstvo Property	Sirevi iz pokusa – srednje vrijednosti ostvarenih bodova					
	Experiment cheeses – average values of scores obtained					
	Max. broj bodova	G <sub>0</sub>	G <sub>30</sub>	G <sub>50</sub>	G <sub>80</sub>	G <sub>100</sub>
Max. scores						
Opći izgled General appearance	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Boja Colour	1	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
Tijesto Body texture	2	1,80	2,00	2,00	1,83	2,00
Miris Odour	2	1,90	1,93	2,00	2,00	1,90
Okus Flavour	10	8,05	9,23	8,58	9,28	9,93
Prerez Cutting	3	2,62	3,00	2,97	3,00	2,95
Ukupno * Total	20	17,34±0,39	19,16±0,14	18,55±0,16	19,11±0,43	19,78±0,17

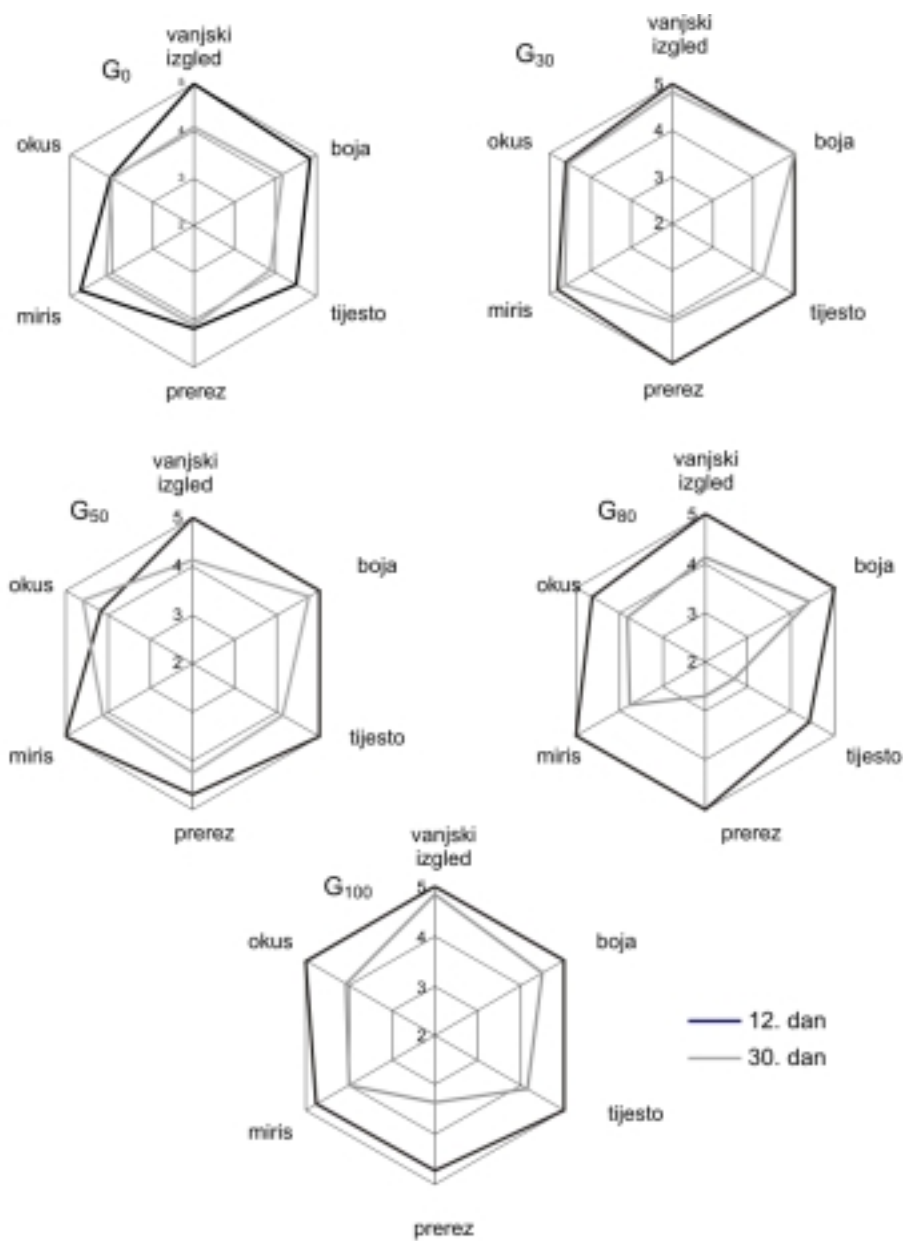
\* Srednje vrijednosti ukupno ostvarenih bodova ± standardna devijacija  
Average values of total scores obtained ± standard deviation

Tablica 7: Senzorska ocjena kakvoće sira 30. dan nakon proizvodnje

Table 7: Sensory evaluation of cheese quality 30 days after production

Svojstvo Property	Sirevi iz pokusa – srednje vrijednosti ostvarenih bodova					
	Experiment cheeses – average values of scores obtained					
	Max. broj bodova	G <sub>0</sub>	G <sub>30</sub>	G <sub>50</sub>	G <sub>80</sub>	G <sub>100</sub>
	Max. scores					
Opći izgled General appearance	2	1,63	1,93	1,65	1,65	1,93
Boja Colour	1	0,83	1,00	0,95	0,88	0,90
Tijesto Body texture	2	1,55	1,70	1,65	1,07	1,65
Miris Odour	2	1,65	1,85	1,65	1,50	1,60
Okus Flavour	10	8,00	9,13	9,18	7,03	8,12
Prerez Cutting	3	2,57	2,72	2,68	1,68	2,10
Ukupno* Total	20	16,23±1,59	18,33±0,45	17,76±0,07	13,81±1,59	16,3±1,10

\* Srednje vrijednosti ukupno ostvarenih bodova ± standardna devijacija  
Average values of total scores obtained ± standard deviation



Slika 3: Srednje vrijednosti senzorske ocjene kakvoće sireva 12. i 30. dan nakon proizvodnje

Figure 3: Average values of sensory evaluation of cheese quality on 12<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> day after production

### **Zaključci**

U ispitivanim uzorcima mlijeka za proizvodnju sireva najniže količine suhe tvari i mliječne masti bile su u uzorcima kravljeg mlijeka ( $G_0$ ), a najviše u uzorcima kozjeg mlijeka ( $G_{100}$ ), što se odrazilo i na sastav i prinos sireva. Kozje je mlijeko ( $G_{100}$ ) imalo najkraće, a kravlje ( $G_0$ ) najdulje vrijeme sirenja. Najvišu prosječnu ocjenu senzorskih svojstava 12. dan čuvanja dobili su uzorci sireva od kozjeg mlijeka ( $G_{100}$ ), a najnižu uzorci od kravljeg mlijeka ( $G_0$ ). Srednje vrijednosti senzorske ocjene kakvoće bile su veće u uzorcima sireva 12. dan čuvanja od ocjena istih uzoraka 30. dan čuvanja. Naime, temperatura na kojoj su držani uzorci sireva bila je vjerojatno previsoka.

### **MANUFACTURING OF CAMEMBERT TYPE CHEESE MADE FROM GOAT'S AND COW'S MILK AND THEIR MIXTURES**

#### **Summary**

*The aim of this research was to examine the influence of goat's and cow's milk and their mixtures on the quality of the Camembert type cheese within 30 days of its preservation. Cheeses were made of a mixture of goat's and cow's milk in the following ratios: 0:100, 30:70, 50:50, 80:20 and 100:0. They were analysed on the twelfth and thirtieth day of the cheese production. The chemical analysis of milk for cheese production, as well as the chemical composition, pH and sensorial evaluation of cheeses have been determined. It has been proven that the chemical content and type of milk influences sensorial evaluation of cheeses and their shelf life. The analysed cheeses, after 12th day of processing, obtained better sensorial scores than those after the 30th day. Cheeses made of goat's milk have obtained the best sensorial evaluation, although their shelf life was shorter than the rest of the cheese samples made of cow's milk and mixtures of goat's and cow's milk. The chosen storage temperature (10-11 °C) was not adequate for Camembert cheeses. Therefore, in order to prolong the shelf life above the 30-day-period and to preserve sensorial properties of the cheeses, the temperature should be lower, i.e. 5 °C.*

*Key words: goat's and cow's milk, mixture of goat's and cow's milk, production parameters of cheese type Camembert, chemical composition, sensorial evaluation.*

### Literatura

- BOŽANIĆ, R., TRATNIK, Lj., DRGALIĆ, I., (2002.): Kozje mlijeko: karakteristike i mogućnosti. *Mljekarstvo*, **52** (3), 207-237.
- BYLUND, G., (1995.): *Dairy processing handbook*. Tetra Pak, Processing Systems AB, Lund, Sweden.
- ĐORĐEVIĆ, S., (1982.): *Mleko*. INI "PKB-Agroekonomik", Paladinska Skela i NIRO "Tribina", Beograd.
- FOX, P.F., GUINEE, T.P., COGAN, T.M., MCSWEENEY, P.L.H., (2000.): *Fundamentals of Cheese Science*. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland.
- GRIPON, J.C., (2002.): Mould-Ripened Cheeses. U: *Encyclopedia of Dairy Science, Vol. 1*, (Roginski, H., Quay, J.V., Fox, P.F., ured.), Academic Press, London, 401-406.
- HRN ISO 5983/1999.
- MILETIĆ, S., (1994.): *Mlijeko i mliječni proizvodi*. Hrvatsko mljekarsko društvo RH, Zagreb.
- MIOČ, B., PAVIĆ, V., (2002.): *Kozarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.) Narodne novine 102, Zagreb.
- Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka, te metodama kemijskih i fizikalnih analiza mlijeka i mliječnih proizvoda (1991.) Narodne novine 53, Zagreb.
- RAMOS, M., JUÁREZ, M., (1981.): *The Composition of Ewe's and Goat's Milk*. Bulletin IDF, No. 140, Brussels, Belgium.
- SABADOŠ, D., (1996.): *Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda*. 2. dopunjeno izd., (Havranek, J.L., Kirin, S., ured.), Hrvatsko mljekarsko društvo RH, Zagreb.
- SHAW, M.B., (1981.): *The manufacture of soft, surface mould ripened cheese in France with particular reference to Camembert*. J. Society of Dairy Technol. **34**, 131.
- SLANOVEC, T., (1982.): *Sirarstvo*. ČZP, Kmečki glas, Ljubljana.
- TRATNIK, Lj., (1998.): Mlijeko-tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- TZIBOULA-CLARKE, A., (2002.): Goat Milk. U: *Encyclopedia of Dairy Science, Vol. 2*, (Roginski, H., Quay, J.V., Fox, P.F., ured.), Academic Press, London, 1270-1279.
- VAJIĆ, B., (1963.): Poznavanje živežnih namirnica; mlijeko i proizvodi od mlijeka. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

**Adrese autora – Author's addresses:**

Katarina Tonković, dipl.ing.  
Dr. sc. Ljerka Gregurek  
PROBIOTIK d.o.o., Zagreb

**Prispjelo-Received:** 10. 01. 2004.

**Prihvaćeno-Accepted:** 12.02.2004.

Doc. dr. sc. Rajka Božanić  
Prehrambeno-biotehnološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
**Pierottijeva 6, Zagreb**