

Proizvodnja, prinos i svojstva sireva tipa Feta i Domiati od kozjeg mlijeka

Ida Drgalić, Ljubica Tratnik, Rajka Božanić, Damir Kozlek

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 637.35'639

Sažetak

Sirevi u salamuri tipa Feta i Domiati proizvedeni su od kozjeg mlijeka. Korišteni su različiti postupci proizvodnje, sa zakiseljavanjem kozjeg mlijeka limunskom kiselinom do pH=6,00 i bez zakiseljavanja te sa i bez dodatka kalcijevog klorida. Sirenje uzoraka kozjeg mlijeka provedeno je pomoću 0,03% renilaze na 30°C za sireve tipa Feta i na 40°C za sireve tipa Domiati. Dodaci (limunska kiselina i kalcijev klorid) nisu utjecali na vrijeme grušanja kozjeg mlijeka za sireve tipa Feta, ali dodatak limunske kiseline u zasoljeno kozje mlijeko za sireve tipa Domiati uzrokovao je znatno skraćanje vremena grušanja. Sirevi Domiati bili su mekši, znatno manje kiseli i posjedovali su manji udjel proteina i masti u odnosu na sireve tipa Feta. Prinos sireva Domiati bio je u prosjeku 18,37% veći od prinosa sireva tipa Feta. Zrenje sireva provodilo se u salamuri s 10% NaCl-a tijekom 14 dana na 12°C. Nakon 14 dana zrenja svi uzorci sireva imali su manji udjel proteina, masti i kalcija u usporedbi sa sirevima prije zrenja, osobito sirevi tipa Feta. Senzorsko ocjenjivanje sireva provedeno je nakon 7 i 14 dana zrenja u salamuri. Nakon 14 dana zrenja znatno je poboljšan okus i miris svih sireva. Najbolja senzorska svojstva posjedovali su uzorci sira Domiati proizvedeni od nezakiseljenog kozjeg mlijeka bez obzira na dodatak kalcijevog klorida.

Ključne riječi: Feta, Domiati, kozje mlijeko, proizvodnja, prinos

Uvod

Sireve u salamuri počeli su proizvoditi u zemljama s toplom klimom jer viša temperatura zahtijeva konzerviranje sira. Sireve ovoga tipa moguće je proizvoditi od bilo koje vrste mlijeka (Abd El-Salam i sur., 1993.; Abdelmageed, 1997.; Mehaia, 1993.; Pitso i Bester, 2000.) i od mlijeka

s različitim udjelom masti (Katsiari i Voutsinas, 1994.; Tratnik i sur., 2000.). Sir Feta ubraja se u bijele, meke sireve salamurene u kriškama. Tijesto zrelog sira Feta je čvrsto, glatko i kremasto, bez rupica mikrobiološkog podrijetla. Boja sira je snježno bijela u unutrašnjosti kao i na površini sira. Prema izgledu podsjeća na meke sireve, ali uz nešto manje vlage, ugodnog je mliječno-kiselkastog i slanog okusa, a miris podsjeća na vrhnje (Abd El-Salam, 1987.).

U proizvodnji sireva Domiati, mlijeko treba soliti dodatkom 5-10% NaCl-a prije sirenja, a sireve Feta soliti tijekom salamurenja. Zbog tih razlika potječu i razlike u kiselosti, udjelu vode i količini soli prije i nakon zrenja. U proizvodnji sireva Domiati koagulacija slanog mlijeka traje znatno duže od koagulacije mlijeka bez soli pa se sirenje slanog mlijeka provodi i na višim temperaturama od 40°C (Tratnik, 1998.). Dosta su velike razlike u tehnološkim procesima proizvodnje ovih sireva, osobito u prethodnoj obradi mlijeka uz različite dodatke (Naguib i sur., 1974.; Taboršak, 1980.; Scott, 1981.; Sipahioglu i sur., 1999.), u primjeni mikrobne kulture (Scott, 1981.; Mehaia, 1993.; Tratnik, 1998.), u sirišnim preparatima (Wium i Qvist, 1998.; Kandarakis i sur., 1999.) i slično. Najčešće su razlike u načinu soljenja tih vrsta sireva (Taboršak, 1980.; Scott, 1981.; Carić, 1993.) zbog čega je njihov sastav vrlo promjenjiv, kao i prinos, kiselost te senzorska svojstva.

Većina sireva u salamuri čuva se u zatvorenim limenkama pod gotovo anaerobnim uvjetima, no neki i u propusnim bačvama, što uzrokuje određene biokemijske promjene tijekom zrenja. Promjene tijekom čuvanja izraženije su u sirevima tipa Domiati nego u sirevima tipa Feta (Abd El-Salam, 1987.).

Kozje je mlijeko po kemijskom sastavu slično kravljem, ali male razlike u strukturi masti i proteina utječu bitno na njegova tehnološka i senzorska svojstva. Kozje mlijeko, uglavnom, sadržava više albumina od kravljeg, a manje kazeina te manji promjer micela kao i globula masti (Tratnik, 1998.). Upravo je zbog toga prinos sireva od kozjeg mlijeka manji, a koagulum mekaniji i krhkiji (Miletić, 1994.). Bolja probavljivost, viši puferski kapacitet i terapijske vrijednosti samo su neke karakteristike po kojima se kozje mlijeko bitno razlikuje od ostalih vrsta mlijeka (Park, 1994.; Jandal, 1996.). Danas je proizvodnja i prerada kozjeg mlijeka u porastu. Najveći dio proizvodnje kozjeg mlijeka, gotovo 50% otpada na Aziju, 17% na Europu i 21% na Afriku (Abd El-Salam i sur., 1993.). Zbog veće nutritivne vrijednosti i terapijskih svojstava i u Hrvatskoj je proizvodnja kozjeg mlijeka

i njegovih proizvoda u porastu (Feldhofer i sur., 1994.). U Hrvatskoj je 1998. godine bilo 84.500 koza (HSSC, 1998.) što je znatan porast u odnosu na 1992. godinu kada je bilo registrirano svega 1.286 koza (Feldhofer i sur., 1994.).

Svrha ovoga rada bila je istražiti proizvodnju sireva tipa Feta i Domiati od kozjeg mlijeka sa i bez dodatka limunske kiseline, odnosno kalcijevog klorida. Bitno je istražiti i utjecaj dodatka soli u kozje mlijeko na prinos i kakvoću sireva prije i nakon salamurenja.

Materijal i metode rada

Za proizvodnju sireva tipa Feta i Domiati upotrijebljeno je sirovo kozje mlijeko dobiveno mužnjom četiri koze.

Kozje mlijeko je pasteurizirano na temperaturi 65°C/30 minuta, ohlađeno na temperaturu sirenja te zakiseljeno limunskom kiselinom na pH vrijednost 6 ili je zakiseljavanje izostavljeno. Sirenje kozjeg mlijeka provedeno je sa i bez dodatka CaCl₂ te uz dodatak 0,02% KNO₃ i 1% DVS-mezofilne kulture bakterija mliječno-kiselog vrenja. Za sireve tipa Domiati, u kozje mlijeko je prije sirenja dodan i NaCl u količini od 5%.

Sirenje pripremljenih uzoraka kozjeg mlijeka provedeno je pomoću 0,03% sirila renilaze, jakosti 1:10000, pri 30°C za sireve tipa Feta, a na 40°C za sireve tipa Domiati. Nakon grušanja kozjeg mlijeka, gruša je rezan na kockice veličine 2 cm³ te lagano okretan uz protresanje da bi se izdvojila sirutka. Obrada gruša trajala je oko 1 sat, nakon čega je cijeden na plastičnim sitima obloženim gazama na sobnoj temperaturi uz povremeno stezanje gaze. Dovoljno ocijeđeni gruševi prebačeni su u kalupe promjera 11,7 cm te opterećeni utezima od 5 kg. Tijekom 20 sati kalupljenja sirevi su nekoliko puta okretani radi boljeg ocjeđivanja sirutke. Sirevi su prešani na sobnoj temperaturi radi postizanja što bolje konzistencije. Sirevi su tada izvađeni iz kalupa i izrezani na kriške debljine 2 cm i stavljeni na zrenje u 10%-tnu salamuru u plastičnim posudama na temperaturi 12°C i pod opterećenjem od 1 kg.

Kemijska analiza sireva provedena je na uzorcima sireva prije salamurenja i nakon 14 dana zrenja u salamuri. Uzorci kozjeg mlijeka i sireva svake pojedine proizvodnje čuvani su na temperaturi dubokog zamrzavanja do provedbe analize. Kemijski sastav mlijeka i sireva određen je standardnim analitičkim metodama: suha tvar sušenjem do konstantne mase na 105°C

(Sl.list 32/83; N.N.53/91.); proteini Kjeldahl-ovom metodom (TECATOR, 1976.); laktoza Luff-Schoorlovom metodom (Trajković i sur., 1983.); mliječna mast butirometrijskom metodom po Gerberu za mlijeko i Gerber-Siegfelddovom metodom za sir (Sabadoš, 1996.); pepeo žarenjem na 550°C ; pH vrijednost pH-metrom "Knick" tip 646 te titracijska kiselost metodom po Soxhlet-Henkel-u (Sl.list 32/83; N.N.53/91).Udjel kalcija u sirevima određen je tehnikom atomske apsorpcione spektrofotometrije (Rowe, 1973.).

Senzorska svojstva i kiselost sireva praćeni su nakon 7 i 14 dana zrenja u salamuri. Ocjenjivanje senzorskih svojstava sireva provela je panel skupina od 5 senzorskih analitičara sustavom bodovanja po tablici od mogućih 20 bodova dobivenih na bazi faktora vaganja (ISO, 1985.).

Rezultati i rasprava

Kemijski sastav uzoraka kozjeg mlijeka upotrijebljenog za proizvodnju sireva prikazan je u tablici 1.

Tablica 1: Kemijski sastav i kiselost kozjeg mlijeka za proizvodnju sireva

Table 1: Chemical composition and acidity of goat's milk used for cheese production

Sastav i kiselost/ Composition and acidity	Uzorci kozjeg mlijeka/Goat's milk samples			
	Za sireve tipa Feta/For Feta type cheeses (n=3)		Za sireve tipa Domiati/For Domiati type cheeses (n=3)	
	od - do from - to	x	od - do from - to	x
Suha tvar (%) Total solids (%)	12,37-12,62	12,50	12,14 – 12,30	12,22
Pepeo(%) Ash (%)	0,83 – 0,85	0,84	0,84 – 0,87	0,85
Proteini (%) Proteins (%)	3,46 – 3,57	3,52	3,65 – 3,72	3,69
Mast (%) Fat (%)	3,10 – 3,40	3,25	3,50 – 3,60	3,55
Laktoza (%) Lactose (%)	4,87 – 4,90	4,89	4,22 – 4,52	4,37
pH	6,43 – 6,45	6,44	6,36 – 6,43	6,40
°SH	7,80 – 8,00	7,90	8,20 – 8,80	8,50

Kozje mlijeko korišteno za proizvodnju sireva tipa Feta dobiveno je mužnjom četiri domaće koze tijekom listopada, a za proizvodnju sireva tipa Domiati uzeto je mjesec dana kasnije pa im se i sastavi nešto razlikuju (tablica 1). Uzorci kozjeg mlijeka za proizvodnju sireva tipa Feta imali su oko 4,6% manju količinu proteina i oko 8,45% manju količinu mliječne masti, a oko 10,5% veću količinu laktoze od kozjeg mlijeka za sireve Domiati. Vrijednosti pepela nisu se bitnije razlikovale kod upotrijebljenih uzoraka kozjeg mlijeka kao ni titracijska kiselost i pH-vrijednost (tablica 1).

Prethodnim pokusima utvrđeno je da sirenje kravljeg mlijeka traje znatno kraće ako je prirodna kiselost mlijeka snižena na pH=6,00 (Tratnik i sur., 1998b.; Tratnik i sur., 2000.). Snižavanje pH vrijednosti mlijeka provodi se u svrhu poboljšanja aktivnosti enzima sirila tijekom koagulacije, odnosno poboljšanja sposobnosti sirenja mlijeka. Osim toga, postiže se tvrđa konzistencija sira i glađa tekstura tijesta (Tratnik i sur., 1998b.). Iz tih je razloga u ovom radu snižena pH vrijednost nekih uzoraka kozjeg mlijeka prije sirenja na pH=6 pomoću limunske kiseline.

Tijekom koagulacije kozjeg mlijeka praćena je pojava gruša. Za sireve tipa Feta pojava gruša bila je relativno brza (oko 30 minuta) bez obzira na dodatke, za razliku od sireva tipa Domiati kojima je vrijeme grušanja bilo znatno duže, osobito u nezakiseljenom kozjem mlijeku (tablica 2). Slični rezultati dobiveni su i tijekom prethodnih istraživanja pri grušanju kozjeg mlijeka u proizvodnji sireva tipa Feta, a upotrebom nezakiseljenog kozjeg mlijeka grušanje za sireve tipa Domiati bilo je i puno duže, osobito pri većoj koncentraciji soli u mlijeku (Tratnik i sur., 1998a.).

Razlog tome je dodatak NaCl-a koji produljuje vrijeme koagulacije jer otapa dio koloidnog kalcija na površini micela kazeina (Abd El-Salam i sur., 1993.). pH vrijednosti gruševa pri rezanju nisu se bitno razlikovale bez obzira na dodatke u mlijeko. Količina izdvojene sirutke bila je približno ista za sve uzorke s prosječnom vrijednosti od 1,43 L, ali je ocjeđivanje gruševa za sireve tipa Domiati trajalo znatno duže od gruševa za sireve tipa Feta (tablica 2). Razlog tome može biti prisustvo soli u gruševima za sireve tipa Domiati, jer sol inhibira sinerezu pa su slani gruševi puno mekše konzistencije. Tome vjerojatno pridonose i masne globule u mreži gruša koje otežavaju ocjeđivanje sirutke. Prešanje je za sve sireve trajalo 20 sati (tablica 2) na sobnoj temperaturi, a radi boljeg učinka mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline.

Tablica 2: Parametri tijekom proizvodnje sireva za salamurenje
Table 2: Parameters during production of cheeses for brining

Parametri proizvodnje Production parameters	FA	FA2	FB	DA	DB	DB2
pH mlijeka pH of milk	6,43	6,45	6,43	6,36	6,36	6,43
°SH mlijeka °SH of milk	7,80	8,00	8,00	8,80	8,20	8,20
Volumen mlijeka (L) Milk quantity (L)	2	2	2	2	2	2
CaCl ₂ (g)	0,40	-	0,40	0,40	0,40	-
NaCl (g)	-	-	-	100	100	100
Limunska kiselina Citric acid	+	+	-	+	-	-
Vrijeme grušanja (min) Renneting time (min)	30	30	30	85	125	70
pH gruša pH of curd	5,94	6,04	6,20	5,94	5,94	6,05
pH sirutke pH of whey	6,00	6,10	6,25	6,00	6,01	6,19
Cijeđenje (min) Draining (min)	85	60	85	145	130	190
Kalupljenje (h) Moulding (h)	20	20	20	20	20	20
Masa sira (g) Weight of cheese (g)	287,67	317,41	283,26	343,33	378,98	365,22
Sirutka (L) Whey (L)	1,55	1,36	1,47	1,40	1,43	1,42

F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

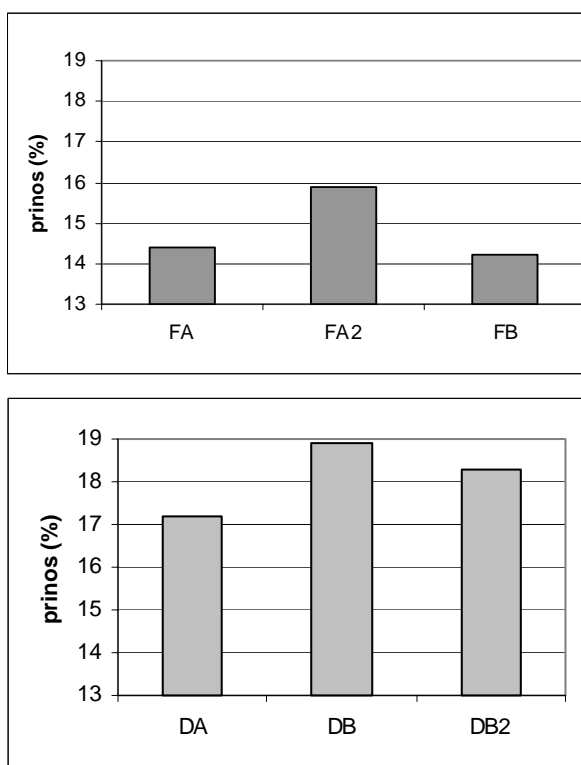
A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition of in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Nakon prešanja, svim je sirevima određen prinos. Izuzetak ili dodatak kalcijevog klorida u kozje mlijeko nije bitnije utjecao na prinos sireva tipa Domiati. Prinos tih sireva bio je oko 18,37% veći od prinosa sireva tipa Feta (tablica 2, slika 1). To se može objasniti sastavom sireva (tablica 3 i 4). Količina soli prisutna u sirevima tipa Domiati uzrokovala je zadržavanje veće

količine sirutke, što se također očitivalo u većoj masi tih sireva. Veći je prinos sireva tipa Feta ako su uzorci proizvedeni od zakiseljenog kozjeg mlijeka bez dodatka kalcijevog klorida (tablica 2 i slika 1), a kod Domiati sireva ako su proizvedeni od nezakiseljenog kozjeg mlijeka uz dodatak kalcijevog klorida (slika 1).



F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Slika 1: Prikaz prinosa sireva tipa Feta i Domiati (kg/100 L mlijeka)

Fig 1: Yield of Feta and Domiati cheeses (kg/100 L milk)

Usporedbom kemijskog sastava sireva prije salamurenja i nakon 14 dana zrenja u salamuri vidljivo je da sirevi tipa Domiati imaju nešto manje suhe tvari od sireva tipa Feta, za oko 2,8% prije zrenja (tablica 3 i 4) i za 1,3% nakon zrenja (tablica 5 i tablica 6) vjerojatno zbog dodatka soli u mlijeko za sirenje. Iz istog razloga sirevi tipa Domiati sadrže prije zrenja u salamuri čak dvostruko više pepela od sireva tipa Feta (tablica 3 i 4). Svi sirevi tipa Feta (tablica 3 i 5) imaju veću količinu masti (za oko 24,07% prije zrenja i 11,43% nakon zrenja) i proteina (za oko 18,68% prije zrenja i 0,03% nakon zrenja) od sireva tipa Domiati (tablica 4 i 6).

Tablica 3: Kemijski sastav sireva tipa Feta prije zrenja u salamuri

Table 3: Chemical composition of Feta type cheeses before ripening in a brine

Uzorak sira Cheese sample	Suha tvar Total solids %	Mast Fat %	Proteini Proteins %	Pepeo Ash %	Ca %
FA	48,43	27,76	18,56	2,10	0,6348
FB	48,08	23,79	18,28	2,24	0,7422
FA2	47,67	29,46	18,78	2,02	0,6041

F – sir tipa Feta /Feta type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Također je vidljivo, da nakon 14 dana zrenja dolazi do smanjenja količine proteina i masti u svim sirevima, dok se količina pepela povećava gotovo za 100% u sirevima tipa Feta, a u sirevima tipa Domiati za prosječno 35%. Uzrok tome je prodiranje različitog udjela natrijevog klorida iz salamure u sir različitog sastava.

Tablica 4: *Kemijski sastav sireva tipa Domiati prije zrenja u salamuri***Table 4:** *Chemical composition of Domiati type cheeses before ripening in a brine*

Uzorak sira Cheese sample	Suha tvar Total solids %	Mast Fat %	Proteini Proteins %	Pepeo Ash %	Ca %
DA	45,08	20,96	16,42	5,15	0,4900
DB	45,00	19,83	14,17	5,17	0,5326
DB2	46,50	21,53	15,17	4,99	0,6001

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese**A** – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk**B** – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk**2** – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk**Tablica 5:** *Kemijski sastav sireva tipa Feta nakon 14 dana zrenja u salamuri (12°C)***Table 5:** *Chemical composition of Feta type cheeses after 14 days of ripening in a brine (12°C)*

Uzorak sira Cheese sample	Suha tvar Total solids %	Mast Fat %	Proteini Proteins %	Pepeo Ash %	Ca %
FA	43,09	20,96	14,18	5,38	0,4116
FB	43,43	20,37	16,37	5,31	0,5392
FA2	41,15	20,96	13,21	4,08	0,3495

F – sir tipa Feta /Feta type cheese**A** – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk**B** – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk**2** – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Tablica 6: *Kemijski sastav sireva tipa Domiati nakon 14 dana zrenja u salamuri (12°C)***Table 6:** *Chemical composition of Domiati cheese types after 14 days of ripening in a brine (12°C)*

Uzorak sira Cheese sample	Suha tvar Total solids %	Mast Fat %	Proteini Proteins %	Pepeo Ash %	Ca %
DA	41,40	19,26	14,02	6,85	0,4300
DB	40,70	17,84	13,90	6,89	0,4287
DB2	42,73	19,26	14,44	7,04	0,4303

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

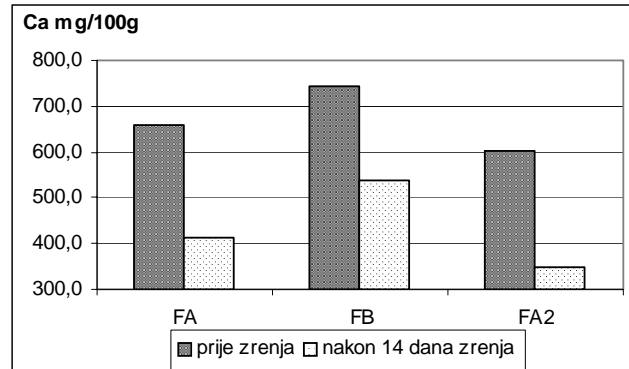
A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Daljnjom usporedbom sireva može se primijetiti manja količina kalcija u uzorcima sireva tipa Domiati u odnosu na sireve tipa Feta što je uočeno i uporabom punomasnog kravljeg mlijeka (Tratnik i sur., 2000.). Također se može primijetiti smanjenje udjela kalcija tijekom zrenja sireva (slika 2 i 3), pa je nakon 14 dana zrenja udjel kalcija u sirevima tipa Feta bio manji za oko 36% dok je u sirevima tipa Domiati taj postotak smanjenja udjela kalcija iznosio oko 20% (slika 3). Uzrok tome može biti izmjena kalcija iz kalcij parakazeinata s natrijem iz soli.

Na količinu izdvojenog kalcija utječe i pH-vrijednost sira jer je vezani kalcij na kazein osjetljiv na prisutnost H^+ iona. Uz više H^+ iona, više će Ca^{2+} iona napustiti kazeinski kompleks i H^+ ioni zauzet će mjesto kalcija. Taj se proces potiče u siru za vrijeme prešanja, a tijekom soljenja sira oni nadomješteni H^+ ioni u parakazeinatu ne izmjenjuju se s Na^+ ionima iz soli (Tratnik, 1998.). Kod sireva tipa Domiati ne dolazi do znatnijeg povećanja kiselosti (tablica 7) jer sol u grušu, osim što utječe na zadržavanje vode, slabi aktivnost mezofilne mikrobne kulture i tvorbu kiseline što dodatno smanjuje sinerezu gruša (Tratnik, 1998.) pa su sirevi Domiati mekše konzistencije od sireva tipa Feta (tablica 8 i 9).



F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

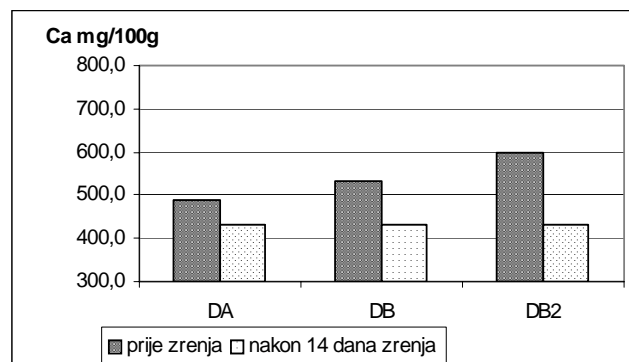
A – dodatak limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeku za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Slika 2: Prosječni udjel kalcija u sirevima tipa Feta prije i nakon 14 dana zrenja

Fig 2: Average content of calcium in Feta type cheeses before and after 14 days of ripening



F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeku za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Slika 3: Prosječni udjel kalcija u sirevima tipa Domiati prije i nakon 14 dana zrenja

Fig. 3: Average content of calcium in Domiati cheeses before and after 14 days of ripening

Na količinu izdvojenog kalcija utječe i pH-vrijednost sira jer je vezani kalcij na kazein osjetljiv na prisutnost H^+ iona. Uz više H^+ iona, više će Ca^{2+} iona napustiti kazeinski kompleks i H^+ ioni zauzet će mjesto kalcija. Taj se proces potiče u siru za vrijeme prešanja, a tijekom soljenja sira oni nadomješteni H^+ ioni u parakazeinatu ne izmjenjuju se s Na^+ ionima iz soli (Tratnik, 1998.). Kod sireva tipa Domiati ne dolazi do znatnijeg povećanja kiselosti (tablica 7) jer sol u grušu, osim što utječe na zadržavanje vode, slabi aktivnost mezofilne mikrobne kulture i tvorbu kiseline što dodatno smanjuje sinerezu gruša (Tratnik, 1998.) pa su sirevi Domiati mekše konzistencije od sireva tipa Feta (tablica 8 i 9).

Tablica 7. Kiselost sireva prije i nakon 14 dana zrenja u salamuri

Table 7. Acidity of cheeses before and after 14 days of ripening in a brine

Uzorak sira Cheese sample	Prije zrenja Before ripening		Nakon 14 dana zrenja After 14 days of ripening	
	pH	°SH	pH	°SH
FA	5,09	73,6	5,36	55,2
FB	5,09	66,4	5,38	55,2
FA2	4,96	70,4	5,21	57,2
DA	6,24	27,2	6,18	22,4
DB	6,18	23,2	6,17	20,0
DB2	6,11	23,2	6,15	19,2

F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

Uspoređujući rezultate dobivene analizom sireva prije salamurenja sa onima nakon 14 dana salamurenja, može se uočiti pad suhe tvari za sireve oba tipa te povećanje udjela pepela na oko 5% za sireve tipa Feta i na oko 7% za sireve tipa Domiati. Uzorci sireva Domiati imali su nešto mekšu konzistenciju od sireva tipa Feta što je njihova opća karakteristika (Abd El-Salam, 1987.). Nakon 7 dana salamurenja svi su sirevi bili dovoljne slanosti, ali s blago izraženim osjetom gorčine. Taj priokus po gorčini sireva znatno je ublažen nakon 14 dana salamurenja, pa su sirevi tipa Domiati bili tada bez priokusa po gorčini zbog čega su dobili veće ocjene za okus (tablica 9). Međutim, zapaženi

priokus po gorčini kod sireva tipa Feta navode i drugi autori. Scott (1981.) navodi da je Feta od kozjeg mlijeka tvrđe konzistencije, ali oporog okusa u odnosu na Fetu od ovčjeg mlijeka. Međutim, zapaženi okus po gorčini u sirevima ovoga rada mogao bi biti posljedica i većeg udjela kalcija, osobito u sirevima tipa Feta (slika 2). Nakon 14 dana zrenja udio kalcija smanjen je u svim uzorcima, što potkrepljuje ovu pretpostavku, jer je i gorčina sireva tada znatno ublažena. Karakteristična aroma svih kozjih sireva bila je izraženija nakon 14 dana salamurenja. Poboljšanje okusa i mirisa sireva može se pripisati i procesima zrenja.

Tablica 8: Senzorske procjene sireva tipa Feta i Domiati nakon 7 dana zrenja
Table 8: Sensory evaluation of cheeses after 7 days of ripening in a brine

Senzorske ocjene sireva nakon 7 dana zrenja u salamuri Sensory evaluation of cheeses after 7 days of ripening in a brine							
Senzorsko svojstvo Sensory properties	Max. PB	FA	FB	FA2	DA	DB	DB2
Opći izgled General appearance	2	2	2	2	2	1,8	1,8
Boja Colour	2	2	2	2	2	2	2
Miris Odour	2	2	2	2	2	2	2
Konzistencija Consistency	4	4	3,6	3,6	3,2	3,2	2,8
Okus Flavour	8	5,4	4,8	4,8	5,6	7,2	7,2
Tijesto Body texture	2	2	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4
Ukupno Total	20	17,4	16,2	16,2	16,4	17,8	17,2

F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric acid addition in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

PB- ponderirani bodovi/ points obtained on weighted factor basis

Tablica 9: *Senzorske procjene sireva tipa Feta i Domiati nakon 14 dana zrenja***Table 9:** *Sensory evaluation of cheeses after 14 days of ripening in a brine*

Senzorske ocjene sireva nakon 14 dana zrenja u salamuri Sensory evaluation of cheeses after 14 days of ripening in brine							
Senzorsko svojstvo Sensory properties	Max. broj PB	FA	FB	FA2	DA	DB	DB2
Opći izgled General appearance	2	2	2	2	2	2	1,8
Boja Colour	2	2	2	2	2	2	2
Miris Odour	2	2	2	2	2	2	2
Konzistencija Consistency	4	4	3,6	3,6	3,2	3,2	2,8
Okus Flavour	8	6,4	6,4	6,4	7,2	7,2	8
Tijesto Body texture	2	2	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4
Ukupno Total	20	18,4	17,8	17,8	18,0	18,0	18,0

F – sir tipa Feta /Feta type cheese

D – sir tipa Domiati/ Domiati type cheese

A – dodatak limunske kiseline u mlijeko za sirenje/ with citric acid addition in milk

B – bez dodatka limunske kiseline u mlijeku za sirenje/ without citric addition acid in milk

2 – bez dodatka kalcijevog klorida u mlijeko za sirenje/ without calcium-chloride addition in milk

PB- ponderirani bodovi/ points obtained on weighted factor basis

Zaključci

Dodatak limunske kiseline u kozje mlijeko nije utjecao na vrijeme grušanja sireva tipa Feta, ali je znatno skratio vrijeme grušanja sireva tipa Domiati. Prinos sireva tipa Feta bio je manji (prosječno 15%) od prinosa sireva tipa Domiati (prosječno 18%). Sirevi tipa Domiati imali su bitno manju kiselost od sireva tipa Feta i bili su mekše konzistencije. Sirevi tipa Feta imali su veći udjel masti, kalcija i proteina od sireva tipa Domiati, ali dvostruko manju količinu pepela. Nakon 7 dana salamurenja svi su sirevi bili dobrog izgleda, boje i slanog okusa, ali uz priokus blage gorčine. Nakon 14 dana

salamurenja svim je sirevima znatno poboljšan okus i miris. U svim je uzorcima također smanjen udjel proteina i masti te Ca, a povećan udjel pepela, osobito nakon 14 dana salamurenja sireva tipa Feta. Sirevi tipa Domiati od nezakiseljenog kozjeg mlijeka, bez obzira na dodatak kalcijevog klorida, bili su najbolje ocijenjeni.

PRODUCTION, YIELD AND CHARACTERISTICS OF FETA AND DOMIATI TYPE CHEESES PRODUCED FROM GOAT'S MILK

Summary

Brined Feta and Domiati type cheeses were produced from whole goat's milk. Different types of production were used; with and without goat's milk acidification with citric acid. The effect of calcium chloride addition was also examined. Renneting of goat's milk with 0.03% renilase was conducted at 40°C for Domiati type cheese and at 30°C for Feta type cheese. Additives (citric acid and calcium chloride) presence had no effect on reneting time for Feta type cheeses while citric acid addition significantly reduced reneting time for Domiati type cheeses. Domiati type cheeses possessed softer consistency, lower acidity, lower protein and fat content than Feta type cheeses. The yield of Domiati type cheeses was approximately 18.37% higher than of Feta type cheeses. Ripening of both types of cheeses was conducted in the brine with 10% sodium chloride at 12°C for 14 days. All cheese samples had lower protein, fat and calcium content in comparison with quality of cheeses before ripening in a brine. This especially occurred in Feta type cheeses. Sensory evaluation of analysed type of cheese was determined at 7th and 14th day of ripening. Better sensory scores are obtained for both types of cheeses after 14 days of ripening, when flavour and taste improvements were significantly higher. The best scores were obtained for Domiati cheese samples from unacidified goat's milk, regardless of calcium chloride addition.

Key words: Feta, Domiati, goat's milk, production, yield

Literatura

- ABD EL - SALAM, M. H. (1987.): Domiati and Feta Type Cheeses, in P.F. Fox : *Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 2, Chapman and Hall, London str. 277-307.
- ABD EL- SALAM M. H. , ALICHANIDIS, E. , ZERFRIDIS, G. K. (1993.) : Domiati and Feta Type Cheeses, in P.F. Fox: *Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol.2, Chapman and Hall, London, str. 301-305.
- ABDELMAGEED, M. A. (1997.): Volatile compounds of Domiati Cheese Made from Buffaloes Milk with Different Fat Content, *Grasas y Aceites*, 48 (6), 391-396.
- CARIĆ, M. (1993.): *Ripened Cheese Varieties Native to the Balkan Countries*, u Fox P. F. : *Cheeses: Chemistry, Physics and Microbiology* , Vol. 2, Chapman and Hall, London str. 263-280.
- FELDHOFFER, S., BANOŽIĆ, S. ANTUNAC, N. (1994.): *Uzgoj i hranidba koza; proizvodnja i prerada kozjeg mlijeka*, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb,
- HSSC, (1998.): Uzgojno selekcijski rad u stočarstvu Republike Hrvatske. Godišnje izvješće.
- JANDAL, J. M. (1996.): Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 22 (2), 177-185.
- KANDARAKIS, I., MOSCHOPOULOU, E., ANIFANTAKIS, E. (1999.): Use of fermentation produced chymosin from E. Coli in the manufacture of Feta cheese, *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 54 (1), 24-26.
- KATSIARI, M. C., VOUTSINAS, L. P. (1994.): Manufacture of Low-Fat Feta Cheese, *Food Chemistry*, 49 (1), 53-60.
- MEHIA, M. A., (1993.): Fresh soft white cheese (Domiati - type) from Camel milk : composition, yield and sensory evolution, *Journal of Dairy Science* vd. 76, No 10
- MILETIĆ, S.(1994.): *Mlijeko i mliječni proizvodi*, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb
- NAUGIB, M. M., EL-SADEK, G. M., NAUGIB, K. (1974.): Factors affecting the quality of Domiati cheese. 1. Effect of heat treatment. *Egypt J. Dairy Sci.*, 2: 55.
- PARK, Y. W., (1994.): Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research*, 8: 75-81.
- PITSO, S., BESTER, B. H. (2000.): Quality aspects of Feta cheese manufactured from mixtures of cow's and goat's milk, *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 55 (8), 454-458.
- PRAVILNIK o kakvoći mlijeka, mliječnih proizvoda, sirila i čistih kultura (sl. List 32/1983), (preuzele Narodne Novine 53/1991).
- ROWE, C. I. : *Food analysis by atomic absorption spectroscopy*, Varian Technotrom Pty. Ltd, Springvale, Australia, (1973).
- SCOTT, R. : *Cheesemaking practice*, Applied Science Publishers, London, (1981).

SIPAHIÖGLU, O., ALVAREZ, V. B., SOLANOL-LOPEZ, C. (1999.): Structure, physico-chemical and sensory properties of feta cheese made with tapioca starch and lecithin as fat mimetics, *International Dairy Journal*, 9 (11), 783-789.

TABORŠAK, N. (1980.): Industrijska proizvodnja sireva u salamuri, *Mljekarstvo* 30 (3), 73-79.

TECATOR (1976.): Manual for Kjeltec System 1003 Distilling Unit,

TRATNIK, LJ. (1998.): *Mlijeko - tehnologija, biokemija i mikrobiologija*, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R., KOZLEK, D. (1998a.): Utjecaj kozjeg mlijeka na kakvoću sireva u salamuri tipa Feta i Domiati, 33. *Hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka*, Lovran, Zbornik sažetaka, str. 10.

TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R., HARJAČ, A., KOZLEK, D. (1998b.): Optimiranje proizvodnje i kakvoće sireva u salamuri, 3. *Hrvatski kongres prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista*, Zagreb, str. 73.

TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R., HARJAČ, A., KOZLEK, D. (2000.): Optimiranje proizvodnje i kakvoće sireva u salamuri tipa Feta i Domiati, *Mljekarstvo* 50 (3) 227-238.

WIUM, H., QVIST, K. B. (1998.): Effect of Rennet Concentration and Method of Coagulation on the Texture of Feta Cheeses Made from Ultrafiltered Bovine Milk, *Journal of Dairy Research*, 65 (4), 653-663.

Adresa autora - Author's addresses:

Ida Drgalić, dipl. ing.
Prof. dr. sc. Ljubica Tratnik
Doc. dr. sc. Rajka Božanić
Damir Kozlek, dipl. ing.
Prehrambeno-biotehnoški
Fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Pierottijeva 6, Zagreb

Prispjelo – Received:

15. 05. 2002.

Prihvaćeno – Accepted:

28. 06. 2002.