

## Karakterizacija i istraživanje kvalitete mlijeka u proizvodnji krčkog sira

Neven Antunac, Nataša Mikulec, Darija Bendelja,  
Zvonimir Prpić, Zdravko Barać

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 637.112.2

### **Sažetak**

*U proizvodnji sira od presudne je važnosti fizikalno-kemijski sastav i higijenska kvaliteta mlijeka. Tijekom 2007. godine provedeno je istraživanje proizvodnih osobina i kvalitete mlijeka krčkih ovaca, te je opisan tehnološki postupak proizvodnje i analiziran fizikalno-kemijski sastav krčkog sira. Kontrola mliječnosti provedena je prema AT metodi. Analize kemijskog sastava provedene su infracrvenom spektrometrijom, a higijenske kvalitete mlijeka fluoro-opto-elektronskom metodom, odnosno metodom protočne citometrije. U laktaciji od 160 dana ovce su u prosjeku proizvele 108 kg mlijeka (38 kg u dojnom, a 70 kg u muznom razdoblju) s 5,67 kg mliječne masti i 4,12 kg proteina. Mlijeko je u prosjeku sadržavalo: 19,49 % suhe tvari, 8,29 % mliječne masti, 5,99 % proteina, 4,45 % laktoze i 11,32 % suhe tvari bez masti. Mužnja je imala značajan utjecaj na: dnevnu količinu mlijeka, udio suhe tvari i mliječne masti, točku ledišta mlijeka i higijensku kvalitetu mlijeka. Između proizvodnih osobina ovaca i pojedinih pokazatelja kvalitete mlijeka utvrđeni su značajni koeficijenti korelacija. Na osnovu rezultata istraživanja mogu se predložiti vrijednosti fizikalno-kemijskog sastava, mikrobiološke i senzorne kvalitete mlijeka i krčkog sira, potrebnih u standardizaciji proizvodnje.*

*Ključne riječi: ovčje mlijeko, ovčji sir, kemijski sastav, fizikalna svojstva, higijenska kvaliteta*

### **Uvod**

U posljednjih 10 godina, interes ljudi za uzgojem ovaca u Republici Hrvatskoj, a posebice na našim otocima (Pag, Krk, Cres, Rab...), sve je veći. Iako se ovce uzgajaju prvenstveno radi mesa, svega oko 10 - 12 % ovaca se uzgaja radi proizvodnje mlijeka (Mioč i sur., 2007.). Mlijeko se u cijelosti

prerađuje u poznate i sve traženije autohtone sireve, koji se proizvode na tradicionalan način. Gotovo da i nema područja u Hrvatskoj, osobito južno od Kupe, u primorskom zaleđu, jadranskom području i na otocima, gdje se ne proizvodi ovčji sir. Budući su naši ugledni stručnjaci Zdanovski (1947.), Baković (1965.), Sabadoš (1975.), opisali tehnološke postupke proizvodnje pojedinih autohtonih sireva, zahvaljujući istraživanjima Lukač - Havranek (1995.), većina sireva (istarski sir, krčki sir, brački sir, grobnički sir...), postaje prepoznatljiva kao gastronomski specijalitet posljednjih 15-ak godina. Za proizvodnju kvalitetnog sira od izuzetne je važnosti dobra higijenska kvaliteta mlijeka, kao i njegov fizikalno-kemijski sastav. Ovčarstvo na otoku Krku ima dugu tradiciju i veliki značaj u gospodarskom razvoju otoka. Prvi pisani tragovi o uzgoju ovaca i proizvodnji sira na otoku Krku datiraju s početka 20. stoljeća (Zdanovski, 1936.; 1947.). S obzirom na strukturu poljoprivrednog zemljišta, u kojoj dominiraju kraški pašnjaci, ovce najbolje mogu iskoristiti te oskudne površine i uz to dati cijenjene proizvode kao što su meso, mlijeko - sir i vuna. Prirodna podloga (tlo), zemljopisni položaj, klimatska obilježja, bogati biljni i životinjski svijet bili su povoljni preduvjeti za opstanak čovjeka na ovome prostoru. Razvojem ovčarstva na otoku Krku ostvaruju se uvjeti za očuvanje tradicionalnog načina proizvodnje mesa i sira. Na taj se način stvaraju preduvjeti za stjecanjem oznake izvornosti (PDO) i zemljopisnog podrijetla (PGI) ili tradicionalnog ugleda (TSG) ovčjeg sira prema važećim propisima (Pravilnik o oznakama izvornosti i oznakama zemljopisnog podrijetla hrane, 2005. i Pravilnik o priznavanju posebnih svojstava hrane i dodjeli oznake «tradicionalni ugled», 2005.). Tradicionalni sirevi predstavljaju vrijednu baštinu i rezultat su empirijskih znanja koja su se prenosila sa generacije na generaciju (Alichanidis, 2008.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi dnevnu količinu mlijeka i ukupno proizvedenu količinu mlijeka u laktaciji, kemijski sastav mlijeka (udio suhe tvari, mliječne masti, proteina, laktoze i suhe tvari bez masti), fizikalna svojstva mlijeka (pH vrijednost i točku ledišta), higijensku kvalitetu mlijeka (broj somatskih stanica i ukupan broj mikroorganizama), te fizikalno-kemijski sastav krčkog sira (90. dana zrenja), proizvedenog na tradicionalan način uz određene modifikacije u proizvodnji.

### ***Materijal i metode rada***

Krčka ovca je izvorna hrvatska pasmina, nastala tijekom 18. i 19. stoljeća oplemenjivanjem krčke ovce s uvezenim merinom (Mioč i sur., 2007.).

Glavni dio obroka gotovo tijekom cijele godine je paša, dok se u zimskim mjesecima ovcama daje i sijeno. Rijetko se prihranjuju koncentratima.

Kontrola mliječnosti ovaca provedena je jednom mjesečno, prema AT metodi (ICAR, 2003.), i to nakon završenog razdoblja sisanja janjadi. Odabrano je obiteljsko gospodarstvo koje ima 50-godišnju tradiciju proizvodnje krčkog sira. Provedene su 4 kontrole mliječnosti. Slučajnim odabirom iz stada odabrano je 30 ovaca. Broj ovaca u svakoj pojedinoj kontroli bio je promjenjiv, a ovisio je o zdravlju vimena i dužini laktacije. Pojedinačni uzorci mlijeka uzimani su ručnim izmuzivanjem ovaca tijekom jutarnje, odnosno večernje mužnje. Razdoblje sisanja janjadi trajalo je 60 dana. Laktacija za svaku pojedinu ovcu bila je zaključena, kada je dnevna količina mlijeka bila manja od 200 mL. Količina mlijeka proizvedenog tijekom laktacije izračunata je na osnovu količine posisanog i pomuzenog mlijeka. Količina posisanog mlijeka izračunata je množenjem količine mlijeka koja je utvrđena pri prvoj mjesečnoj kontroli mliječnosti s brojem dana u razdoblju sisanja janjadi (Sanna i sur., 2001.). Ukupna količina pomuzenog mlijeka u laktaciji izračunata je prema Fleischman-ovoj formuli (HSC, 2004.):

$$KM = I_0 \times KM_1 + I_1 \times (KM_1 + KM_2)/2 + I_2 \times (KM_2 + KM_3)/2 + I_n - 1 \times (KM_{n-1} + KM_n)/2 + I_n KM_n$$

Formula za izračunavanje količine mliječne masti (kg) proizvedene tijekom muznog razdoblja (ICAR, 2003):

$$Kmm = R_0 \times mm_1 + R_1 \times (mm_1 + mm_2)/2 + R_2 \times (mm_2 + mm_3)/2 + R_{n-1} \times (mm_{n-1} + mm_n)/2 + R_n \times mm_n$$

gdje je:

**Kmm** = količina mliječne masti (kg) proizvedena tijekom muznog razdoblja  
**mm<sub>1</sub>, mm<sub>2</sub>, mm<sub>n</sub>** = količina mliječne masti u kilogramima, dobivena množenjem količine mlijeka utvrđene na dan kontrole i postotnog udjela mliječne masti utvrđenog u uzorku mlijeka uzetog na dan kontrole mliječnosti,  
**R<sub>0</sub>** = razdoblje od početka mužnje do 1. kontrole,  
**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>n</sub>** = razdoblje između dvije prateće kontrole mliječnosti,  
**R<sub>n</sub>** = razdoblje između zadnje kontrole mliječnosti i završetka mužnje (zasušnja).

Količina proteina (kg) izračunata je na isti način kao i količina mliječne masti.

Uzimajući u obzir razdoblje sisanja janjadi, kao početni datum za izračun proizvodnje mlijeka uzet je datum početka mužnje, te se izračunata mliječnost odnosila samo na muzno razdoblje.

Analize kemijskog sastava ovčjeg mlijeka uključivale su određivanje udjela: suhe tvari (ST), mliječne masti (M), proteina (P), laktoze (L) i suhe tvari bez masti (Sbm), metodom infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622:2001.). Od fizikalnih svojstava mlijeka određena je ionometrijska kiselost mjerenjem pH vrijednosti i točka ledišta mlijeka (TL) metodom krioskopije (HRN EN ISO 5764:2003.). Broj somatskih stanica u mlijeku (BSS) određen instrumentom Fossomatic 90, fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN EN ISO 13366-3:1999.). Ukupan broj mikroorganizama u mlijeku (MO) određen je instrumentom Bactoscan FC, metodom protočne citometrije (ISO 21187:2004., HRN ISO 4833:2003.).

Analize kemijskog sastava sira određene su standardnim metodama. Mliječna mast u siru određena je butirometrijskom metodom Van Gulik (HRN EN ISO 3433:1999.), proteini metodom Kjeldahl (HRN EN ISO 8968-2:2003.), suha tvar metodom sušenja (ISO 5534:2004. (E), a sol metodom po Mohru (AOAC 935.43:2000.). Osnovne fizikalno-kemijske analize mlijeka i sira provedene su u Referentnom laboratoriju Zavoda za mljekarstvo, akreditiranom prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2006. Prema Pravilniku za ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda (2004.) ocijenjeni su vanjski izgled (2 boda), boja (1 bod), tekstura tijesta (2 boda), prerez (3 boda), miris (2 boda) i okus (10 bodova), što ukupno iznosi 20 bodova. Članovi povjerenstva (5) koristili su terminologiju propisanu u FIL-IDF (1997.). Pojedinačne ocjene svakog pojedinog ocjenjivača usuglašene su zajedničkom ocjenom. Ukupno su analizirana 4 uzorka zrelog sira (90. dan).

Statistička obrada podataka izvršena je primjenom procedure GLM (General Linear Models) programskog sustava SAS (1999.). Izračunate su: srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), minimalne (Min.) i maksimalne (Max.) vrijednosti, standardna greška (SE) i koeficijent varijacije (CV) za pojedine parametre. Između proizvodnih osobina i pojedinih pokazatelja izračunati su i koeficijenti korelacija korištenjem procedure CORR (SAS, 1999.).

### ***Rezultati istraživanja i rasprava***

Srednje vrijednosti dnevne količine pomuzenog mlijeka krčkih ovaca tijekom jutarnje i večernje mužnje prikazane su u tablici 1.

Tablica 1: Dnevna količina mlijeka

Table 1: Daily milk yield

	Jutarnja mužnja (J) Morning milking (M)	Večernja mužnja (V) Evening milking (E)	Ukupno (J + V) Total (M + E)
Broj ovaca Number of sheep	54	50	-
Dnevna količina mlijeka (mL) Daily milk yield (mL)			
$\bar{x}$	336 <sup>a</sup>	254 <sup>b</sup>	590
SE	13,70	14,50	19,44
CV	34,53	32,37	33,63
Min. - Max.	120 - 820	100 - 450	100 - 820

- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (a,b) značajno se razlikuju ( $P < 0,0001$ )

- means within the same row which not sharing the same superscript letter are significantly different ( $P < 0,0001$ )

Količina mlijeka u jutarnjoj mužnji bila je veća u usporedbi s večernjom mužnjom ( $P < 0,0001$ ). Ovce su tijekom muznog razdoblja u prosjeku dnevno proizvele 590 mL mlijeka. Tijekom sve 4 kontrole mlječnosti minimalne dnevne količine mlijeka pri jutarnjoj i večernjoj mužnji bile su 120 mL i 100 mL, a maksimalne 820 mL i 450 mL. Ostale proizvodne osobine krčkih ovaca prikazane su u tablici 2.

Tablica 2: Proizvodne osobine krčkih ovaca ( $n=30$ )Table 2: Production properties of Krk sheep ( $n=30$ )

Količina posisanog mlijeka Milk yield in suckling (kg) $\bar{x} \pm SE$	Količina pomuzenog mlijeka Milk yield in milking period (kg) $\bar{x} \pm SE$	Ukupna proizvodnja mlijeka u laktaciji Total milk production in lactation (kg) $\bar{x} \pm SE$
37,99 ± 3,16	69,57 ± 3,52	107,56 ± 6,27

Količina posisanog mlijeka u razdoblju sisanja bila je oko 38 kg. Nakon odbića janjadi započelo je muzno razdoblje u kojem su ovce u prosjeku proizvele oko 70 kg mlijeka. Ukupna proizvodnja mlijeka krčkih ovaca u laktaciji približno iznosi 108 kg. Za 160 dana laktacije krčke su ovce proizvele u prosjeku 107,56 kg mlijeka, što je sukladno rezultatima koje navode Barać i sur., (2006.). U muznom razdoblju od 100 dana ovce su proizvele 69,57 kg mlijeka, što je više od količine (30 do 50 litara) koju navodi Zdanovski (1936.), a sukladno rezultatima Pavić (2002.). Mliječnost krčkih ovaca je manja u usporedbi sa mliječnosti paških (Pavić i sur., 2007.; Vukašinić i sur., 2008.) i istarskih ovaca (Pandek i sur., 2005.) a veća od mliječnosti creskih ovaca (Mioč i sur., 2002.). Jedan od razloga manje ukupne proizvodnje mlijeka je prema navodima Pandeka i sur. (2005.) i Vukašinića i sur. (2008.) kraće trajanje muznog razdoblja u krčkih nego u istarskih (124 dana), odnosno paških ovaca (142 - 151 dan). Isti autori navode prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka u paških ovaca od 690 do 940 mL, dok su krčke ovce dnevno proizvele 620 mL mlijeka.

U proizvodnji mlijeka veoma važan utjecaj imaju klima i vegetacijski pokrov. Zbog karakteristične klime (bura, ljetne vrućine), skromnih hranidbenih uvjeta i nedostatka vode za napajanje, na krškim područjima najbolje su se prilagodile ovce izvornih hrvatskih pasmina, među koje se ubraja i krčka ovca (Šimpraga i sur., 2007.). Budući se radi o izvornoj pasmini ovaca, koju karakterizira niska mliječnost, svaka značajnija promjena klimatskih uvjeta odražava se i na količinu proizvedenog mlijeka. Tijekom 2007. godine prosječna količina oborina od 105 mm bila je gotovo identična, kao i u posljednjih desetak godina (104 mm). Iako u 2007. godini nije bilo izrazito sušnog razdoblja, ipak je najveća suša zabilježena ljeti (srpanj), uslijed čega je i vegetacija bila oskudnija a prehrana ovaca nedostatna. Prosječna relativna vlažnost zraka u 2007. godini bila je neznatno niža (65,5 %), u odnosu na višegodišnji prosjek 67 % (Državni hidrometeorološki zavod, 2008.).

Vegetacija otoka Krka vrlo je raznolika. Od svih jadranskih otoka, kvarnerski otoci Krk, Cres i Lošinj najbogatiji su po broju biljnih vrsta. Utvrđeno je oko 1 300 različitih biljnih vrsta (Sušić, 2000.). Aromatično mediteransko bilje doprinosi tipičnom okusu i mirisu mlijeka (Buchin i sur., 1999.). Ovce se uzgajaju na ekstenzivan način, pa su na otvorenom tijekom cijele godine. Držanje ovaca na otvorenom osigurava raznolikost prehranu ovaca, bolju kvalitetu mesa i mlijeka i održavanje travnjačkih površina prirodnim (Pavoković i Randić, 2007.). Održavanje ekstenzivnog ovčarstva

predstavlja značajnu mjeru za očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti otoka Krka.

### ***Kemijski sastav mlijeka***

Ovčje mlijeko se po svom kemijskom sastavu i svojstvima u značajnoj mjeri razlikuje od kravljeg mlijeka višim udjelom suhe tvari, mliječne masti i proteina. Na količinu i sastav mlijeka utječu brojni čimbenici: pasmina, stadij i redoslijed laktacije, hranidba, dob ovce, sezona, tjelesna razvijenost, zdravlje, klima, način držanja i dr. S obzirom da su mliječna mast i proteini (kazein) osnovni sastojci sira, to je i njihov udio u mlijeku od izuzetnog značaja. Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.), ovčje mlijeko mora minimalno sadržavati: 4,0 % mliječne masti, 3,8 % proteina i 9,5 % suhe tvari bez masti, dok udio suhe tvari nije definiran. Srednje vrijednosti kemijskog sastava ovčjeg mlijeka prikazane su u tablici 3.

Utjecaj mužnje na udio suhe tvari i mliječne masti u mlijeku bio je značajan ( $P < 0,001$ ), dok na udio proteina, laktoze i suhe tvari bez masti nije bio značajan. Budući se radi o izvornoj pasmini ovaca, koja dnevno proizvodi relativno malu količinu mlijeka (oko 590 mL), udio suhe tvari u mlijeku veći je u odnosu na pasminu selekcioniranu na visoku proizvodnju mlijeka (npr. istočno frizijska ovca). Pri večernjoj mužnji dnevna količina mlijeka bila je manja, a udio suhe tvari i mliječne masti u mlijeku veći, što potvrđuju i negativni koeficijenti korelacije  $-0,40^{***}$  i  $-0,31^{**}$  (tablica 6). Što je veći udio suhe tvari u mlijeku veća je hranjiva vrijednost mlijeka i sira, kao i randman. Udio suhe tvari i suhe tvari bez masti u mlijeku krčkih ovaca je veći od onog koji za cresku ovcu i travničku pramenku navode Pavić i sur. (2002.) i Antunac (2004.). Između udjela suhe tvari i suhe tvari bez masti u mlijeku utvrđen je visoki koeficijent korelacije ( $0,62^{***}$ ).

Mliječna mast je uz proteine najvažniji sastojak mlijeka i sira, jer utječe na okus, aromu i konzistenciju, tijek zrenja i randman sira. U pravilu je udio mliječne masti u mlijeku veći pri večernjoj nego pri jutarnjoj mužnji, kada ovce proizvode i više mlijeka. Tijekom laktacije mlijeko je u prosjeku sadržavalo 8,29 % mliječne masti, a proizvedeno je 5,67 kg masti. Raspon udjela mliječne masti u mlijeku tijekom laktacije varirao je od 6,22 % do 10,82 %. Mliječna mast je najvarijabilniji sastojak mlijeka, što potvrđuju i više vrijednosti koeficijenata varijacije (12,71 %) u usporedbi sa ostalim sastojcima mlijeka. Mlijeko jutarnje i večernje mužnje minimalno je sadržavalo 6,22 %

Tablica 3: Kemijski sastav ovčjeg mlijeka

Table 3: Chemical composition of sheep milk

	Jutarnja mužnja (J) Morning milking (M)	Večernja mužnja (V) Evening milking (E)	Ukupno (J + V) Total (M + E)
Broj ovaca Number of sheep	54	50	-
Suha tvar (%) Total solids (%)			
$\bar{x}$	19,16 <sup>c</sup>	19,82 <sup>d</sup>	19,49
SE	0,16	0,17	0,17
CV	6,99	5,26	6,39
Min. - Max.	14,97-21,50	17,43-22,58	14,97-22,58
Mliječna mast (%) Milk fat (%)			
$\bar{x}$	7,87 <sup>a</sup>	8,73 <sup>b</sup>	8,29
SE	0,13	0,13	0,13
CV	12,98	10,28	12,71
Min. - Max.	6,22-10,30	6,85-10,82	6,22-10,82
Proteini (%) Proteins (%)			
$\bar{x}$	6,04	5,94	5,99
SE	0,06	0,06	0,06
CV	16,56	6,35	7,74
Min. - Max.	4,44-7,14	5,15-6,62	4,44-7,14
Laktoza (%) Lactose (%)			
$\bar{x}$	4,46	4,42	4,45
SE	0,03	0,03	0,03
CV	6,32	3,34	5,10
Min. - Max.	3,26-4,94	4,11-4,80	3,26-4,94
Suha tvar bez masti (%) Total solids non fat (%)			
$\bar{x}$	11,37	11,25	11,32
SE	0,07	0,07	0,07
CV	5,80	2,92	8,83
Min. - Max.	8,42-12,51	10,41-11,81	8,42-12,51

- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (a,b) značajno se razlikuju (P<0,0001)

- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (c,d) značajno se razlikuju (P<0,001)

- means within the same row which not sharing the same superscript letter are significantly different (P<0,0001 and P<0,001)

i 6,85 % mliječne masti, dok je maksimalni udio bio 10,30 % i 10,82 %. U proizvodnji sira važan je odnos «mliječna mast : proteini», koji u mlijeku krčkih ovaca iznosi 1,38. Značajni koeficijenti korelacija utvrđeni su između mliječne masti i: suhe tvari (0,91\*\*\*), proteina (0,28\*\*) i suhe tvari bez masti (0,26\*\*). Prosječan udio mliječne masti u mlijeku je 8,29 %, što je više od udjela koji u mlijeku creskih ovaca, istarskih ovaca i travničke pramenke navode Pavić i sur. (2002.), Antunac (2004.), Pandek i sur. (2005.), odnosno Vukašinović i sur. (2008.) u mlijeku paških ovaca. Proizvodnja mliječne masti u laktaciji krčkih ovaca (5,67 kg) bila je prema navodima Pandeka i sur. (2005.) manja od one u paških (8,65 kg) i istarskih (10,14 kg), a veća od proizvodnje bračkih ovaca (5,41 kg).

Mlijeko krčkih ovaca u prosjeku je sadržavalo 5,99 % proteina, a između mlijeka jutarnje i večernje mužnje nisu utvrđene značajne razlike. Tijekom muznog razdoblja minimalni udio proteina u mlijeku bio je 4,44 % (jutro) i 5,15 % (večer), a maksimalan 7,14 % (jutro) i 6,62 % (večer). U usporedbi s mlijekom krčkih ovaca, udio proteina u mlijeku paških ovaca (5,84 % do 6,24 %) i istarskih ovaca (6,36 %) bio je nešto viši (Pandek i sur., 2005.; Vukašinović i sur., 2008.). Ukupna proizvodnja proteina u mlijeku krčkih ovaca tijekom muznog razdoblja bila je 4,12 kg što je prema navodima Pandeka i sur. (2005.) znatno više od proizvodnje u bračkih (4,65 kg), paških (6,93 kg) i istarskih (7,94 kg) ovaca.

Mlijeko krčkih ovaca prosječno je sadržavalo 4,45 % laktoze, a između jutarnje i večernje mužnje nisu utvrđene značajne razlike. Udio laktoze u mlijeku bio je tijekom laktacije prilično ujednačen, što potvrđuje i niska vrijednost koeficijenta varijacije (5,10 %). Na osnovu niskog udjela laktoze u mlijeku, može se orijentacijski procijeniti loše zdravlje mliječne žlijezde, tj. pojava mastitisa u ovaca. Utvrđen je značajan koeficijent korelacije između udjela laktoze i broja somatskih stanica u mlijeku (-0,42\*\*\*).

Prosječni udio suhe tvari bez masti u mlijeku bio je 11,32 %, što je znatno više od minimalnih 9,5 % koliko propisuje Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.). Udio suhe tvari bez masti u mlijeku varirao je tijekom laktacije od minimalnih 8,42 % do 12,51 %. Tijekom muznog razdoblja, minimalne količine suhe tvari bez masti u mlijeku bile su 8,42 % (jutro) i 10,41 % (večer) a maksimalne 12,51 % (jutro), odnosno 11,81 % (večer). Udio suhe tvari bez masti u mlijeku krčkih ovaca bio je prema navodima Antunca (2004.) viši nego u mlijeku creskih ovaca (10,74 %), travničke pramenke (11,18 %) i dijelom paških ovaca (10,51 % i 10,96 %).

**Fizikalna svojstva mlijeka**

U preradi mlijeka u sir, poznavanje promjena pH vrijednosti i točke ledišta mlijeka od izuzetne je važnosti, jer se i na osnovu tih vrijednosti procjenjuje kvaliteta mlijeka za sireenje. Srednje pH vrijednosti i točke ledišta mlijeka jutarnje i večernje mužnje prikazane su u tablici 4.

Tablica 4: Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka

Table 4: Physical properties of sheep milk

	Jutarnja mužnja (J) Morning milking (M)	Večernja mužnja (V) Evening milking (E)	Ukupno (J + V) Total (M + E)
Broj ovaca Number of sheep	54	50	-
pH vrijednost pH value			
$\bar{X}$	6,59	6,61	6,60
SE	0,01	0,01	0,01
CV	1,68	1,42	1,55
Min. - Max.	6,39-6,86	6,42-6,85	6,39-6,86
Točka ledišta (°C) Freezing point (°C)			
$\bar{X}$	-0,5819 <sup>a</sup>	-0,5741 <sup>b</sup>	-0,5781
SE	0,001	0,001	0,001
CV	1,49	1,74	1,74
Min. - Max.	-0,5565 do -0,6036	-0,5528 do -0,5901	-0,5528 do -0,6036

- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (a, b) značajno se razlikuju ( $P < 0,0001$ )
- means within the same row and not sharing the same superscript letter are significantly different ( $P < 0,0001$ )

Iz tablice 4 je vidljivo da nisu utvrđene značajne razlike u pH vrijednosti mlijeka jutarnje i večernje mužnje. Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.), ionometrijska kiselost (pH) ovčjeg mlijeka iznosi od 6,5 do 6,8, a točka ledišta mlijeka ne smije biti viša od  $-0,560^{\circ}\text{C}$ . Srednja pH vrijednost mlijeka krčkih ovaca je 6,60 što je sukladno vrijednosti propisane Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.). U mlijeku jutarnje mužnje pH vrijednost varirala je od minimalnih 6,39 do maksimalnih 6,86, a u mlijeku večernje mužnje od 6,42 do 6,85. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka od izuzetnog su značaja u preradi. Srednja pH vrijednost mlijeka krčkih ovaca

bila je gotovo identična kao u mlijeku paških i creskih ovaca (Antunac, 2004.) dok su nešto više vrijednosti (6,77) utvrđene u mlijeku ovaca travničke pramenke (Pavić i sur., 2002.). Raspon pH vrijednosti u mlijeku krčkih ovaca varirao je od 6,39 do 6,86 (jutro) odnosno od 6,42 do 6,85 (večer). Bijeljac i Sarić (2005.) navode srednju pH vrijednost ovčjeg mlijeka od 6,64 do 6,73.

Na osnovu točke ledišta mlijeka može se procijeniti patvorenje, odnosno razvodnjavanje mlijeka. U mlijeku večernje mužnje utvrđena je nešto viša srednja vrijednost točke ledišta ( $-0,574$  °C) u odnosu na mlijeko jutarnje mužnje ( $-0,582$  °C). Točka ledišta mlijeka varirala je od  $-0,5565$  °C do  $-0,6036$  °C (jutro), odnosno od  $-0,5528$  °C do  $-0,5901$  °C (večer). Značajno niža točka ledišta utvrđena je u mlijeku jutarnje mužnje ( $-0,5819$  °C) u odnosu na mlijeko večernje mužnje ( $-0,5741$  °C). Tijekom laktacije točka ledišta mlijeka bila je u odnosu na ostale pokazatelje podložna malim variranjima, što potvrđuju i niske vrijednosti koeficijenta varijacije (1,49 % za jutarnju, odnosno 1,74 % za večernju mužnju). Na točku ledišta kravljeg, pa tako i ovčjeg mlijeka, utječu brojni čimbenici kao što su: pasmina, stadij laktacije, sezona, hranidba, vrijeme mužnje, klima i dr. (Bulletin FIL-IDF, 1983.). Općenito, točka ledišta ovčjeg mlijeka niža je od one utvrđene u kravljem i kozjem mlijeku (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.; Antunac, 1999.). Srednja vrijednost točke ledišta mlijeka krčkih ovaca bila je  $-0,5781$  °C, što je gotovo identično vrijednosti ( $-0,575$  °C) koju za 5 pasmina ovaca u Portugalu navode Assis i sur. (2004.). Nešto višu točku ledišta ( $-0,566$  °C) navode Pavić i sur. (2002.) za mlijeko travničke pramenke.

### **Higijenska kvaliteta mlijeka**

Higijenski uvjeti tijekom mužnje osobito su važni jer utječu na kvalitetu sira. Sposobnost mlijeka za sirenje procjenjuje se na osnovu: kemijskog sastava udjela mliječne masti i proteina (kazeina), mikrobioloških osobina (ukupnog broja mikroorganizama i broja somatskih stanica), prisutnosti inhibitornih tvari (antibiotika) i reakciji mlijeka do trenutka sirenja. U Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.) propisan je samo ukupan broj mikroorganizama ( $\leq 1,5 \times 10^6$  mL<sup>-1</sup>), ali ne i broj somatskih stanica koje mlijeko može sadržavati. Ukoliko se sir proizvodi od sirovog mlijeka, maksimalno dozvoljeni broj mikroorganizama je  $500 \times 10^3$  mL<sup>-1</sup> odnosno  $1,5 \times 10^6$  mL<sup>-1</sup> ako se sir proizvodi od toplinski obrađenog mlijeka (Directive, 92/46). U tablici 5 prikazane su vrijednosti higijenske kvalitete mlijeka krčkih ovaca.

Tablica 5: Higijenska kvaliteta ovčjeg mlijeka

Table 5: Hygienic quality of sheep milk

	Jutarnja mužnja (J) Morning milking (M)	Večernja mužnja (V) Evening milking (E)	Ukupno (J + V) Total (M + E)
Broj ovaca Number of sheep	54	50	-
BSS mL <sup>-1</sup> $\bar{x}$ SE	830x10 <sup>3</sup> 267x10 <sup>3</sup>	801x10 <sup>3</sup> 278x10 <sup>3</sup>	816x10 <sup>3</sup> 192 x10 <sup>3</sup>
BSS (log <sub>10</sub> ) mL <sup>-1</sup> $\bar{x}$ SE	5,15 <sup>a</sup> 0,09	5,57 <sup>b</sup> 0,09	5,36 0,09
MO mL <sup>-1</sup> $\bar{x}$ SE	83x10 <sup>3e</sup> 87x10 <sup>3</sup>	552x10 <sup>3f</sup> 807x10 <sup>3</sup>	308x10 <sup>3</sup> 66x10 <sup>3</sup>
MO (log <sub>10</sub> ) mL <sup>-1</sup> $\bar{x}$ SE	3,85 <sup>c</sup> 0,09	4,96 <sup>d</sup> 0,14	4,39 0,10

- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (a,b) značajno se razlikuju (P<0,05)
- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (c,d) značajno se razlikuju (P<0,01)
- srednje vrijednosti u istom redu s različitim oznakama (e,f) značajno se razlikuju (P<0,0001)
- means within the same row which not sharing the same superscript letter are significantly different (P<0,05 and P<0,01)

Tijekom istraživanja srednja vrijednost broja somatskih stanica iznosila je 816x10<sup>3</sup> mL<sup>-1</sup>. Mlijeko večernje mužnje sadržavalo je značajno (P<0,05) više somatskih stanica u odnosu na mlijeko jutarnje mužnje (tablica 5). Broj somatskih stanica u ovčjem mlijeku dobar je pokazatelj zdravlja mliječne žlijezde. Iako granične vrijednosti broja somatskih stanica u ovčjem mlijeku nisu utvrđene, na osnovu rezultata istraživanja Antunca (2003.) može se zaključiti da je njihov broj u mlijeku krčkih ovaca (816x10<sup>3</sup> mL<sup>-1</sup>) bio viši nego li u mlijeku paških (od 175 - 420x10<sup>3</sup> mL<sup>-1</sup>), a niži nego li u mlijeku creskih ovaca (859x10<sup>3</sup> mL<sup>-1</sup>) i travničke pramenke (1 094x10<sup>3</sup> mL<sup>-1</sup>). S povećanjem broja somatskih stanica u mlijeku smanjuje se udio suhe tvari,

Tablica 6: Koeficijenti korelacija  
Table 6: Correlation coefficients

	DKM (mL)	ST (%)	Sbm (%)	M (%)	P (%)	L (%)	pH	TL (°C)	BSS	BSS Log	MO	MO Log
DKM (mL)	-	-0,40***	-0,36***	-0,31**	-0,37**	-0,06	0,08	-0,01	0,20*	0,08	-0,11	-0,11
ST (%)		-	0,62***	0,90***	0,62***	0,12	-0,19*	-0,02	-0,25**	-0,07	-0,02	-0,02
Sbm (%)			-	0,26**	0,87***	0,42***	-0,21*	-0,19*	-0,37***	-0,27**	-0,09	-0,19
M (%)				-	0,28**	0,01	-0,18	0,04	-0,10	0,13	0,18	0,13
P (%)					-	-0,06	-0,38***	-0,08	-0,20*	0,27**	-0,12	-0,15
L (%)						-	-0,38***	-0,08	-0,42***	0,61***	-0,02	-0,12
pH							-	-0,12	0,04	-0,15	-0,01	0,01
TL (°C)								-	0,01	0,10	-0,01	0,03
BSS									-	0,64***	0,27**	0,33**
BSS Log										-	0,40**	0,52***
MO											-	0,79***
MO Log												-

\*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

DKM = dnevna količina mljeka (daily milk yield); ST = suha tvar (total solids); Sbm = suha tvar bez masti (solids non fat); M = mliječna mast (milk fat); P = proteini (proteins); L = laktoza (lactose); pH = pH vrijednost (pH value); TL = točka leđišta (freezing point); BSS = broj somatskih stanica (somatic cell count); BSS log = logaritmirana vrijednost broja somatskih stanica (logarithmic value of somatic cell count); MO = ukupan broj aerobnih mezofilnih mikroorganizama (total count of aerobic mesophilic bacteria); MO log = logaritmirana vrijednost ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (total count of aerobic mesophilic bacteria)

proteina, laktoze i suhe tvari bez masti, što potvrđuju i negativne vrijednosti koeficijenata korelacije (tablica 6).

Ukupan broj mikroorganizama u mlijeku iznosio je u prosjeku  $308 \times 10^3$  cfu mL<sup>-1</sup> i bio je značajno ( $P < 0,01$ ) viši u mlijeku večernje u odnosu na jutarnju mužnju. Budući se ovčje mlijeko gotovo u cijelosti prerađuje u sir, mikrobiološka kvaliteta sirovog mlijeka ima presudnu ulogu za kvalitetu finalnog proizvoda (Bencini i Pulina, 1997.). Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da je mikrobiološka kvaliteta ovčjeg mlijeka bila zadovoljavajuća.

Značajni koeficijenti korelacija utvrđeni su između udjela suhe tvari i mliječne masti (0,90), proteina (0,62) odnosno suhe tvari bez masti (0,62). Gotovo identične vrijednosti utvrdili su u mlijeku travničke pramenke Pavić i sur. (2002.). Između dnevne količine mlijeka i udjela suhe tvari (-0,40), proteina (-0,37), suhe tvari bez masti (-0,36) i mliječne masti (-0,31), utvrđeni su također značajni, ali negativni koeficijenti korelacija.

### **Krčki sir**

Krčki sir se proizvodi od sirovog ovčjeg mlijeka, a pripada skupini tvrdih i punomasnih sireva. U proizvodnji krčkog sira koristi se mlijeko jutarnje i večernje mužnje. Mlijeko se nakon završene jutarnje mužnje miješa s mlijekom večernje mužnje i postupno zagrijava na temperaturu 33 do 35 °C, te se dodaje mljekarska kultura sastavljena od *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* i *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* i *Lactobacillus helveticus*. Količina dodane mljekarske kulture varira od 2,5 do 4 g/100 litara mlijeka. Mlijeko se zgruša tijekom 30 minuta dodatkom prirodnog sirila u prahu (1 g/10 litara mlijeka), prethodno otopljenog u 100 mL vode, zagrijane do 32 °C. Nakon miješanja (5 minuta), mlijeko se ostavi oko 30 minuta kako bi se podsirilo. Obrada gruša provodi se sirarskom harfom sve do veličine zrna graška. Izrezano sirno zrno potom se suši 30 minuta / 39 °C. Sirutka se odvaja tijekom punjenja gruša u perforirane kalupe izrađene od nehrđajućeg čelika. Sir se preša samookretanjem tijekom 6 sati, te potom soli 12 sati u otopini salamure (18,5°Bé, temperature 15 do 18 °C i pH vrijednosti 4,90 do 5,05). Nakon završenog soljenja sir se premješta u zrionicu. Optimalno zrenje krčkog sira je 90 dana. Prosječna temperatura zraka u zrionici je od 12 do 18 °C, a relativna vlažnost zraka od 70 do 80 %. Za postizanje standardiziranih i optimalnih uvjeta zrenja u zrioni je postavljen

klima uređaj, čime se umanjuje mogućnost pojave pogrešaka sira. Prosječan fizikalno-kemijski sastav krčkog sira s 90 dana zrelosti prikazan je u tablici 7.

Tablica 7: Kemijsko-fizikalni sastav krčkog sira (90. dan)

Table 7: Chemical-physical composition of Krk cheese (90<sup>th</sup> day)

	ST Total solids (g/100g)	M Milk fat (g/100g)	M <sub>stv</sub> * (g/100g)	P Proteins (g/100g)	P <sub>stv</sub> ** (g/100g)	Sol Salt (g/100 g)	pH
$\bar{x}$	68,28	38,5	56,36	24,27	35,55	1,89	4,98
SE	1,05	1,15	1,14	0,45	0,77	0,10	0,07
CV	3,21	4,50	1,84	2,51	0,78	5,31	1,77
Min.	65,02	36	55,37	23,36	35,25	1,78	4,90
Max.	69,75	40	57,79	24,59	35,92	2,00	5,07
n	4	4	4	4	4	4	4

\*milk fat in total solids

\*\*proteins in total solids

n = broj uzoraka sira / n = number of cheese samples

Prosječan udio suhe tvari i vode u siru je 68,28 %, odnosno 31,72 %. Na osnovu udjela vode u nemasnoj tvari sira, krčki sir pripada skupini tvrdih sireva. Najvažniji sastojci sira su mliječna mast i proteini. Prosječan udio mliječne masti u siru iznosio je 38,5 %, a proteina 24,27 %. Prema udjelu mliječne masti u suhoj tvari sira (56,36 %), krčki sir pripada skupini masnih sireva (Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima, 2007.). Krčki sir u prosjeku sadrži 68 % suhe tvari, 38 % mliječne masti i 24 % proteina. Budući se krčki sir proizvodi od sirovog mlijeka čiji kemijski sastav svakodnevno varira, u usporedbi s drugim autorima utvrđene su razlike i u sastavu sira. Na osnovu rezultata istraživanja (Mikulec i sur., 2006.; 2008.) optimalno zrenje krčkog sira iznosi 90 dana. Oblik krčkog sira je cilindričan, iako Zdanovski (1936.) te Lukač - Havranek (1995.) navode da se u Vrbniku proizvodio loptasti, odnosno četvrtasti u Baškoj. Za proizvodnju 1 kg sira potrebno je oko 6,5 litara mlijeka, što je sukladno rezultatima Prpića i sur. (2003.), dok Zdanovski (1936.) navodi 5,5 litara mlijeka, ovisno o udjelu suhe tvari u mlijeku. Dimenzije (visina i promjer) te masa sira, variraju ovisno o zahtjevima tržišta. Prosječna visina krčkog sira je 6,5 cm, promjer 14,50 cm, a masa sira 1 190 g (tablica 8).

Tablica 8: Dimenzije i senzorna kvaliteta krčkog sira

Table 8: Dimension and sensory quality of krk cheese

	Masa Weight (g)	Visina Height (cm)	Promjer Diameter (cm)	Vanjski izgled Appearance (max. 2)	Tekstura Texture (max. 2)	Boja Colour (max. 1)	Prerez Cross section (max. 3)	Miris Odour (max. 2)	Okus Flavour (max. 10)
$\bar{x}$	1 190	6,50	14,50	2,00	1,75	1,00	3,00	1,75	9,00
Min.	1 020	6,00	14,00	2,00	1,50	0,75	2,75	1,50	8,50
Max.	1 520	7,00	15,00	2,00	2,00	1,00	3,00	2,00	9,50
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Od maksimalnih 20 bodova za senzornu ocjenu sira, sirevi su ocijenjeni s 18,50. Budući proizvodnja Krčkog sira nije bila standardizirana, neujednačena senzorna svojstva osobito su došla do izražaja pri ocjeni teksture, mirisa i okusa sira.

### Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti:

- da su ovce na otoku Krku u laktaciji od 160 dana proizvele 108 kg mlijeka (38 kg u dojnomo i 70 kg u muznom razdoblju), 5,67 kg mliječne masti i 4,12 kg proteina,
- mlijeko je u prosjeku sadržavalo: 19,49 % suhe tvari, 8,29 % mliječne masti, 5,99 % proteina, 4,45 % laktoze i 11,32 % suhe tvari bez masti,
- prosječna pH vrijednost mlijeka je 6,60, a točka ledišta  $-0,5781$  °C,
- prosječan ukupan broj mikroorganizama u mlijeku ( $308 \times 10^3$  mL<sup>-1</sup>) bio je niži od vrijednosti koju propisuje Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000.). Mlijeko je u prosjeku sadržavalo  $816 \times 10^3$  mL<sup>-1</sup> somatskih stanica,
- vrijeme mužnje je u značajnoj mjeri utjecalo na dnevnu količinu mlijeka, udio suhe tvari i mliječne masti, točku ledišta te ukupan broj mikroorganizama (log) i somatskih stanica (log),
- na osnovu fizikalno-kemijskog sastava, mikrobiološke i senzorne kvalitete mlijeka i Krčkog sira, mogli bi se predložiti standardi potrebni u standardizaciji proizvodnje.

## CHARACTERISATION AND RESEARCH OF THE MILK QUALITY IN KRK CHEESE MANUFACTURING

### Summary

*Physical-chemical composition and hygienic quality of milk are of crucial importance in cheese manufacturing. During 2007, a research was carried out with the aim to investigate manufacturing features and milk quality of Krk sheep and to describe technological procedure of manufacture and physical-chemical composition of Krk cheese. The milking capacity was checked according to AT method. Chemical composition was analyzed by infrared spectrometry and hygienic milk quality by fluoro-opto-electronic method, i.e. flow cytometry method. In 160 days of lactation, sheep produced in average 108 kg of milk (38 kg in lactating and 70 kg in milking period), 5.67 kg of milk fat and 4.12 kg of proteins. In the average, the milk contained: 19.49 % of dry matter, 8.29 % of milk fat, 5.99 % of proteins, 4.45 % of lactose and 11.32 % of dry matter without fat. Milking had a significant influence on: daily milk quantity, dry matter and milk fat share, milk freezing point and hygienic milk quality ( $\log_{10}MO$  and  $\log_{10}BSS$ ). Significant correlation coefficients were determined between manufacturing features of sheep and certain milk quality indicators. Based on the research results, values of physical-chemical composition, microbiological and sensory milk and cheese quality can be suggested, necessary in standardization of technological manufacturing procedure of Krk cheese.*

*Key words: sheep milk, sheep cheese, chemical composition, physical properties, hygiene quality*

### Literatura

- ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A. (1995): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In: Production and utilization of ewe and goat milk. FIL-IDF, Crete, 19-21 October, 21-43.
- ALICHANIDIS, E. (2008): Characteristics of Traditional Regional Cheese Varieties of East-Mediterranean Countries. 5th IDF Symposium on Cheese Ripening. 9-13, March. Bern, Switzerland.
- ANTUNAC, N., LUKAČ-HAVRANEK, J. (1999): Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka. *Mljekarstvo*, 49, 241-254.
- ANTUNAC, N. (2003): Somatske stanice u ovčjem i kozjem mlijeku. Zbornik predavanja «Peto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u RH», Opatija, 9.-10. listopada, 83-93.

- ANTUNAC, N. (2004): Sastav i osobine ovčjeg mlijeka i njihov značaj u preradi. Zbornik predavanja «Šesto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u RH», 50-69. Poreč, 21.-22. listopada. 50-69.
- AOAC (2000). Chloride (Total) in Cheese, Volhard Method AOAC Official Method 935.43. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- ASSIS, G., BORGES, M.J., RAVASCO, F., BARBOSA, M. (2004): Freezing Point and Mineral Content of Ovine and Caprine Milk from Portuguese Breeds. International Symposium: The future of the sheep and goat dairy sectors, Zaragoza, Spain.
- BAKOVIĆ, D. (1965): Prilog poznavanju osobina i proizvodnje ovčjih sireva Dalmacije. Disertacija. Zagreb.
- BARAC, Z., MIOČ, B., ČOKLJAT, Z. (2006): Ovčarstvo u Primorsko-goranskoj županiji. Hrvatski savez zadruga, Zagreb.
- BENCINI, R., PULINA, G. (1997): The quality of sheep milk: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37, 485-504.
- BIJELJAC, S., SARIĆ, Z. (2005): Autohtoni mliječni proizvodi sa osnovama sirarstva. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu. 25-26.
- BUCHIN, S., MARTIN, B., DUPONT, D., BORNARD, A., ACHILLEOS, C. (1999). Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese. *Journal of Dairy Research*, 66, 579-588.
- BULLETIN FIL-IDF (1983): Measurement of extraneous water by the freezing point test. Document 154. 4-20.
- DIRECTIVE (1992): Milk and Milk Product Quality. Council Directive 92/46. EEC laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk based products. Official Journal European Community. (L 268), 1-32.
- DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD (2008): Godišnji izvještaj o prosječnim mjesečnim temperaturama, količinama oborina i relativnoj vlažnosti zraka. Zagreb.
- FIL-IDF (1997): Sensory Evaluation of Dairy Products by Scoring. Reference Method. International Standard, 99C. 1-15.
- HRN EN ISO 3433 (1999): Sir - Određivanje količine masti - Van Gulikova metoda. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HRN EN ISO 9622 (2001): Punomasno mlijeko - Određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina i laktoze. Uputstva za rad MID-infrared instrumentima. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HRN ISO 4833 (2003): Mikrobiologija hrane i stočne hrane. Horizontalna metoda za brojenje mikroorganizama – Tehnika brojenja kolonija na 30°C. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HRN EN ISO 5764 (2003): Mlijeko - Određivanje točke smrzavanja - Termistorsko krioskopska metoda. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HRN EN ISO 8968-2 (2003): Mlijeko – Određivanje sadržaja dušika. 2-dio: metoda blok-digestije. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.

- HRN EN ISO/IEC 17025 (2006): Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HRN EN ISO 13366-2 (2007): Mlijeko - Brojanje somatskih stanica - 2. dio: Upute za rad sa Fluor-opto-elektronskim brojačem. Zagreb, Hrvatski zavod za norme.
- HSC (2004): Kontrola mliječnosti ovaca AT metodom. U: Procedure i postupci u provedbi kontrole proizvodnih svojstava domaćih životinja. Hrvatski stočarski centar, Zagreb. 125-128.
- ICAR (2003): International agreement of recording practices. (Approved by the General Assembly held in Interlaken. Switzerland, 30<sup>th</sup> May, 1992).
- ISO 5534 (2004): Cheese and processed cheese-determination of the total solids content (Reference method). Geneva, Switzerland.
- ISO 21187 (2004): Milk-Quantitative determination of bacteriological quality - Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results.
- LUKAČ HAVRANEK, J. (1995): Autohtoni sirevi Hrvatske. *Mljekarstvo*, 45, 19-37.
- MIKULEC, N., ANTUNAC, N., HAVRANEK, J., KALIT, S., PRPIĆ, Z., PAVIĆ, V. (2006): Zrenje Krčkog sira. Simpozijum «Mleko i proizvodi od mleka», Tara, 10-11.
- MIKULEC, N., KALIT, S., HAVRANEK, J., ANTUNAC, N., HORVAT, I., PRPIC, Z. (2008): Characteristics of traditional Croatian ewe's cheese from the island of Krk. *International Journal of Dairy Technology*, 61(2), 126-132.
- MIOČ, B., ANTUNAC, N., PAVIĆ, V., SAMARŽIJA, D., BARAĆ, Z., BRADIĆ, M. (2002): Proizvodnja i kemijski sastav mlijeka creskih ovaca. 35. Hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka. Zbornik sažetaka, Lovran, 13.-15. studeni. 44.
- MIOČ, B., PAVIĆ, V., SUŠIĆ, V. (2007): Pasmine ovaca i njihove klasifikacije. U: Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 61-62.
- PANDEK, K., MIOČ, B., BARAĆ, Z., PAVIĆ, V., ANTUNAC, N. (2005): Mliječnost nekih pasmina ovaca u Hrvatskoj. *Mljekarstvo*, 55(1), 5-14.
- PAVIĆ, V. (2002): Ovčarstvo: U: Stočarstvo. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 359-431.
- PAVIĆ, V., ANTUNAC, N., MIOČ, B., IVANKOVIĆ, A., HAVRANEK, J. (2002): Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal of Animal Science*, 47(2), 80-84.
- PAVIĆ, V., MIOČ, B., ANTUNAC, N., SAMARŽIJA, D., SUŠIĆ, V., VNUČEC, I., PRPIĆ, Z., BARAĆ, Z. (2007): Milk production and quality of some Croatian sheep breeds. 5th International Symposium on The Challenge to Sheep and Goat Milk Sectors. Alghero, Italy.
- PAVOKOVIĆ, G., RANDIĆ, M. (2007): Utjecaj stočarstva na bioraznolikost i strukturu krajobraza kvarnerskih otoka. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, Šibenik, 13-16. studeni, 208-209.
- PRAVILNIK O KAKVOĆI SVJEŽEG SIROVOG MLIJEKA (2000): Narodne novine, broj 102 od 17. listopada.

- PRAVILNIK ZA OCJENJIVANJE KAKVOĆE MLIJEKA I MLIJEČNIH PROIZVODA (2004): Zavod za mljekarstvo. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- PRAVILNIK O OZNAKAMA IZVORNOSTI I OZNAKAMA ZEMLJOPISNOG PODRIJETLA HRANE (2005): Narodne novine, broj 80 od 4. srpnja.
- PRAVILNIK O PRIZNAVANJU POSEBNIH SVOJSTAVA HRANE I DODJELI OZNAKE «TRADICIONALNI UGLED» (2005): Narodne novine, broj 127 od 26. listopada.
- PRAVILNIK O MLIJEKU I MLIJEČNIM PROIZVODIMA (2007): Narodne novine, broj 133 od 17. prosinca.
- PRPIĆ, Z., KALIT, S., LUKAČ-HAVRANEK, J., ŠTIMAC, M., JERKOVIĆ, S. (2003). Krčki sir. *Mljekarstvo*, 53(3), 175-194.
- SABADOŠ, D. (1975): Vizuelne karakteristike nekih autohtonih sireva u Hrvatskoj: Tounjski, Grobnički, Paški i dr. *Mljekarstvo*, 25(3), 50-58.
- SANNA, S.R., CASU, S., RUDA, G., CARTA, A., LIGIOS, S., MOLLE, G. (2001): Comparation between native and «synthetic» sheep breeds for milk production in Sardinia. *Livestock Production Science*, 71, 11-16.
- SAS (1999): SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SUŠIĆ, G. (2000): Tramuntana nasljeđe za budućnost. Eko-centar Caput Insulae – Beli. Beli.
- ŠIMPRAGA, M., RADIN, L., VOJTA, A. (2007): Razvoj ekološkog ovčarstva na krškim područjima Hrvatske. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, Šibenik, 13-16. studeni, 257-258.
- VUKAŠINOVIĆ, Z., ANTUNAC, N., MIKULEC, N., MIOČ, B., BARAĆ, Z. (2008): Količina i kvaliteta mlijeka paških ovaca. *Mljekarstvo*, 58(1), 5-20.
- ZDANOVSKI, N. (1936): Ovca i ovčarstvo na otoku Krku. *Veterinarski Arhiv*, Knjiga 7, svezak 8, 349-369.
- ZDANOVSKI, N. (1947): Preradba ovčjeg mlijeka u sir. U: *Ovčje mljekarstvo*. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb. 131-135.

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

Prof. dr. sc. Neven Antunac<sup>1</sup>

Nataša Mikulec, dipl. ing.<sup>1</sup>

Darija Bendelja<sup>2</sup>

Zvonimir Prpić, dipl. ing.<sup>3</sup>

Mr. sc. Zdravko Barać<sup>4</sup>

**Prispjelo - Received:** 13.05.2008.

**Prihvaćeno - Accepted:** 18.07.2008.

<sup>1</sup>Zavod za mljekarstvo

<sup>2</sup>Studentica Agronomskog fakulteta

<sup>3</sup>Zavod za specijalno stočarstvo

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

<sup>4</sup>Hrvatski stočarski centar, Ilica 101, Zagreb