

Krčki sir*

Zvonimir Prpić, Samir Kalit, Jasmina Lukač Havranek, Mihovil Štimac, Saša Jerković

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 637.35

Sažetak

Krčki sir je autohtoni hrvatski otočki sir koji pripada skupini tvrdih, punomasnih sireva, proizvedenih iz sirovog, toplinski neobrađenog ovčjeg mlijeka. Posljednja istraživanja Krčkog sira provedena su sredinom prošlog stoljeća. Od tada do danas došlo je do određenih promjena u tehnologiji proizvodnje ovoga sira. Autohtonost proizvodnje i svojstva Krčkog sira predstavljaju temelj eventualne oznake zaštite njegovog zemljopisnog podrijetla. Stoga je namjera ovog rada istražiti kakvoću ovčjeg mlijeka za proizvodnju Krčkog sira, kakvoću sirutke (kao sirovine u proizvodnji skute) i Krčkog sira, te tehnologiju proizvodnje Krčkog sira na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) otoka Krka.

Na osnovi rezultata analize sastava ovčjeg mlijeka za proizvodnju Krčkog sira utvrđene su prosječne vrijednosti sljedećih parametara: mliječna mast 7,81%; bjelančevine 5,59%; laktoza 4,97%; suha tvar 19,04%; bezmasna suha tvar 11,06%; pH 6,66; titracijske kiselosti 9,41°SH i točke leđišta - 0,555°C. Broj somatskih stanica (BSS) iznosio je prosječno 407 000 stanica/mL, a ukupni broj mikroorganizama (UBM) 950 000/mL. Prosječni sastav Krčkog sira bio je: mast 34,38%; bjelančevine 23,24%; suha tvar 63,22%; voda u bezmasnoj suhoj tvari 57,36%; mast u suhoj tvari 54,38%; sol 1,97%; pH 5,78; mliječna kiselina 1,216; WSN/TN 10,15% i TCNSN/TN 6,28%. Rezultati mikrobiološke analize Krčkog sira pokazuju da samo 55% analiziranih uzoraka sira odgovara odredbama Pravilnika o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN, 46/94.). Nužne su modifikacije u tehnologiji proizvodnje ovčjeg mlijeka i Krčkog sira radi podizanja mikrobiološke kakvoće te smanjivanja varijabilnosti u sastavu i kakvoći Krčkog sira između OPG, a u cilju pripreme ovog sira za zaštitu oznake kvalitete zemljopisnog podrijetla (PGI).

Ključne riječi: autohtoni sir, Krk, ovčje mlijeko, sirutka

* Rad je izvod iz diplomskog rada Zvonimira Prpić, pod nazivom „Proizvodnja Krčkog sira”

Uvod

Proizvodnja autohtonih sireva u Hrvatskoj, osobito u planinskim područjima i na otocima, sve je značajnija u stjecanju dohotka mnogih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG). Pod autohtonim sirevima podrazumijevaju se sirevi nastali «samoniklo» na određenom području kao rezultat dugogodišnjeg razvoja određene tehnologije proizvodnje. Na specifičnost nekog autohtonog sira najviše utječe klima, zemljopisni položaj, tlo, voda, botanički sastav prirodnih livada i pašnjaka, pasmina i način uzgoja mliječne stoke te tradicionalne navike i običaji lokalnog stanovništva (Lukač, 1989.). Zajednička je osobina većine autohtonih sireva upotreba sirovog, nepasteriziranog mlijeka za sirenje. Mlijeko kao sirovina utječe na specifičnost (autohtonost) sireva ponajprije zbog bakterija mliječno kiselinske fermentacije, koje doprinose karakterističnom i prepoznatljivom okusu, mirisu i konzistenciji određenog sira. To se postiže biokemijskim procesima uvjetovanim enzimatskim potencijalom spomenute specifične mikroflore mlijeka (Shakeel-Ur-Rehman i sur., 2000.). Ovi procesi su uvjetovani i sastavom i higijenskom kakvoćom mlijeka za sirenje. Autohtoni se sirevi danas proizvode prema tradicijskim recepturama koje omogućavaju izdvajanje i razlikovanje ovih sireva od sličnih ili drugih vrsta na istom ili nekom drugom području (Lukač – Havranek, 1995.).

Zbog zemljopisne raznolikosti i prirodnih specifičnosti, Hrvatska ima uvjete za proizvodnju različitih vrsta autohtonih sireva. Stoga je od velike važnosti njihovo očuvanje. Činjenica je da u posljednje vrijeme sve veći broj konzumenata traži ekskluzivne sireve proizvedene u malim količinama i primjenom "starih" tehnologija. Tako proizvedeni sirevi u pravilu su raznovrsnijeg okusa, arome i konzistencije u odnosu na industrijski proizvedene sireve, gdje su tehnologije strogo definirane, uvjeti proizvodnje kontrolirani, pa su utjecaji sirovine, autohtone mikroflore i kreativnosti proizvođača minimalni (Kalit, 2001-a).

Sve ovo postaje još važnije u uvjetima općeg nastojanja zaštite izvornosti (PDO), zemljopisnog podrijetla (PGI) i garantirane tradicionalne specifičnosti (TSG), koje je 1993. godine uvela Europska Unija svojim Propisima br. 2081/92. i br. 1804/99. Već i prije ovih dokumenata, neke su zemlje članice EU imale razvijene vlastite sustave kontrole i zaštite najvažnijih vrsta autohtonih sireva, a prednjačile su Italija, Francuska i Španjolska. Te su zemlje multilateralnim sporazumima pokušale zaštititi svoje tradicionalne sireve čemu su doprinijele i međunarodne institucije WHO i FAO (Mair –

Waldburg, 1974.). Pored komercijalnih razloga i zaštite potrošača od obmana, svrha je najnovijih Propisa poticati oblik ekstenzivne poljoprivredne proizvodnje u zemljama članicama EU jer pridonosi zaštiti okoliša, biološkoj raznolikosti i razvitku ruralnih područja. Time se zaštićuje etnografsko blago i specifičnost određenog kraja. Do danas, europsko je povjerenstvo zaštitilo 138 sireva. Osim zemalja EU, gotovo sve europske zemlje nastoje zaštititi svoje autohtone sireve. To se odnosi i na Hrvatsku koja, zbog svojih reljefnih i klimatskih različitosti te kulturne i gospodarske tradicije, predstavlja riznicu narodnog sirarstva. Stoga je i Hrvatska 1999. godine usvojila Zakon o oznakama zemljopisnog podrijetla proizvoda i usluga (NN, 78/99.), kojim se može zaštititi izvornost i zemljopisno podrijetlo naših autohtonih sireva. Ovaj je zakon usklađen s već spomenutim Propisima EU. Nakon provedenog postupka registraciju zaštite sireva obavlja Državni zavod za intelektualno vlasništvo. Danas su registrirana samo dva sira i to oznakom kvalitete zemljopisnog podrijetla (PGI). Na europskoj razini, nažalost, nije registriran nijedan naš autohtoni sir (Samaržija i Antunac, 2002.).

Proizvodnja autohtonih sireva u Hrvatskoj je neorganizirana i količinski varijabilna, te je često prati niska i neujednačena kakvoća mlijeka i sira. Stoga su Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Centar za brdsko planinsku poljoprivredu Primorsko-goranske županije pokrenuli projekt «Istraživanje i razvoj tehnologija proizvodnje autohtonih sireva na OPG» čija je svrha istraživanje i tehnološko unapređenje «starih» tehnologija proizvodnje autohtonih sireva na OPG kako bi postigli proizvodnju autohtonih sireva ujednačenog sastava i visoke kakvoće prilagođene sve zahtjevnijem domaćem i stranom tržištu.

Krčki sir jedan je od poznatijih otočkih autohtonih sireva, a tradicija proizvodnje zadržala se kroz dugo povijesno razdoblje. Nažalost, neznatna su istraživanja tehnologije proizvodnje i kakvoće Krčkog sira na OPG. Krčki sir, kao i ovčarstvo na otoku Krku, prvi je stručno opisao Zdanovski (1936. i 1947.), a zatim Lukač - Havranek (1995.). Tako Zdanovski (1936.) navodi rezultate analize ovčjeg mlijeka domaćinstava u sv. Vidu i Korniću. Prema tim analizama, krčko ovčje mlijeko sadrži prosječno 6,5% masti i 18,34% suhe tvari, dok mu se gustoća kretala između 1,035 i 1,038. Isto tako analizom je utvrdio da tri mjeseca star Krčki sir sadrži prosječno 32,30% vode, 33,57% masti, 28,26% bjelančevina, 1,35% mliječnog šećera i 4,52% pepela. Osim iscrpnog prikaza proizvodnje Krčkog sira, pri čemu su zabilježeni i stari Krčki dijalektalni sirarski nazivi, Zdanovski je detaljno opisao zemljopisne

osobitosti otoka Krka vezane uz bavljenje ovčarstvom. Prikazan je način uzgoja ovaca i proizvodnje mlijeka, janjadi i vune.

Krčka ovca je, kao i ostale primorske ovce, nastala tijekom 18. i 19. stoljeća križanjem s merino ovcama uvezenim iz Španjolske, Francuske, Italije i Austrije. Krčka ovca pripada skupini pramenki, ovaca kombiniranih proizvodnih osobina, a udio u dobiti pojedinih proizvoda (meso, mlijeko i vuna) kroz povijest se mijenjala, ovisno o tržištu. Zahvaljujući okolišu krčka ovca je relativno malena (tjelesne mase 24 do 43 kg), ali prilično otporna i prilagodljiva na oskudne uvjete uzgoja (Pavić, 2002.). Laktacija počinje sredinom ožujka i traje 4,5 do 5 mjeseci (Zdanovski, 1936.), dok su novija istraživanja pokazala da laktacija traje između 5 i 6 mjeseci, tijekom kojih ovca proizvede između 70 i 100 litara mlijeka (Pavić, 2002.).

Krčki sir pripada skupini tvrdih punomasnih otočkih, ovčjih sireva u koje još ubrajamo paški, rapski, olibski, silbski, creski i brački sir, a u obalno-zaobalnom području još i grobnički, ćički i istarski sir. Ove sireve opisao je Baković (1962.). Zajednička im je osobina da su proizvedeni od sirovog, toplinski neobrađenog ovčjeg mlijeka u kojemu je sačuvana aktivnost prirodnih enzima i prirodna mikroflora nestarterskih bakterija mliječno – kiselinske fermentacije. U njihovoj se izvornoj proizvodnji koristilo domaće sirilo i priručna pomagala od prirodnih materijala. Danas je njihova proizvodnja dijelom modificirana zbog primjene različitih sirila i čistih kultura, kojih ima na tržištu, te primjene suvremene sirarske opreme. Nova rješenja mogu pozitivno utjecati na postizanje ujednačene, prepoznatljive i postojane kakvoće sira, ali uslijed nestručnog korištenja može doći do nivelacije svojstava i napuštanja oznaka autohtonosti.

Zadnja istraživanja Krčkog sira provedena su sredinom prošlog stoljeća. Od tada do danas došlo je do određenih promjena u tehnologiji proizvodnje toga sira. Autohtonost proizvodnje i svojstva Krčkog sira predstavljaju temelj eventualne oznake zaštite njegova zemljopisnog podrijetla. Stoga je svrha ovog rada istražiti kakvoću ovčjeg mlijeka za proizvodnju Krčkog sira i tehnologiju njegove proizvodnje na OPG otoka Krka, njegov sastav, svojstva i kakvoću, te svojstva dobivene sirutke kao sirovine u proizvodnji skute. Ovaj rad realiziran je u okviru Projekta «Istraživanje i razvoj tehnologija proizvodnje autohtonih sireva na OPG». Prikazani rezultati bit će u okviru programa TEST, Tehnologijski istraživačko-razvojni projekti, uz potporu Ministarstva znanosti i tehnologije i Centra za brdsko-planinsku poljoprivredu Primorsko-goranske županije.

Materijali i metode

Eksperimentalni plan

Istraživanje je provedeno tijekom 2002. i 2003. godine na četirima obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima otoka Krka. Uzimani su uzorci mlijeka za sirenje, sirutku i sira za fizikalnu, kemijsku i mikrobiološku analizu koje su izvedene u Referentnom laboratoriju Zavoda za mljekarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kao i na Zavodu za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom terenskih istraživanja praćena je tehnologija proizvodnje Krčkog sira na spomenutim OPG.

Određivanje sastava mlijeka i sirutke

Kemijski sastav mlijeka i sirutke (sadržaj masti, bjelančevina, laktoze, suhe tvari, bezmasne suhe tvari) određen je IR spektrofotometrijskom metodom pomoću uređaja Milko Scan FT 120 (FIL-IDF 141C, 2000.). Ukupan broj bakterija u mlijeku određen je metodom brojanja kolonija (FIL-IDF 100B, 1991.). Broj somatskih stanica u mlijeku određen je fluorooptičko – elektronskom metodom brojanja pomoću uređaja Fossomatic 90, Foss Electric, Hillerod, Danska (FIL-IDF 148A, 1995.). Kiselost mlijeka i sirutke određena je pH metrom 340 (Mettler Toledo, Švicarska). Točka ledišta mlijeka određena je krioskopskom metodom pomoću uređaja Cryo Star (FIL-IDF 108, 2002.). Titracijska kiselost mlijeka i sirutke utvrđena je metodom po Soxlet - Henkelu (Sabadoš, 1996-a).

Određivanje sastava Krčkog sira

Sadržaj masti u siru određen je Van-Gulik Gerberovom metodom (Sabadoš, 1996-a). Sadržaj bjelančevina, u vodi topivog dušika (WSN) i dušika topivog u triklor octenoj kiselini (TCA), određen je Kjeldahlovom metodom na instrumentu Kjeltex 2300 (Innocente, 1997.; Mayer i sur., 1998.). Sadržaj suhe tvari određen je gravimetrijskom metodom (FIL-IDF 4A, 1982.). Mast u suhoj tvari izračunata je prema formuli: $[\text{masti (\%)} / \text{suha tvar (\%)}] \times 100$. Sadržaj soli određen je Volhardovom metodom (Sabadoš, 1996-a), dok je kiselost sira utvrđena pH metrom 340 (Mettler Toledo, Švicarska). Sadržaj mliječne kiseline određen je po metodi Lau i sur. (1991.). Mikrobiološka kakvoća Krčkog sira utvrđena je metodom brojanja kolonija. Određen je broj kolonija Salmonella u 25 g sira (FIL-IDF 93, 2001.),

Escherichia coli u 1 g sira (FIL-IDF 170, 1999.), *Staphylococcus aureus* u 1 g sira (FIL-IDF 145A, 1997.) i sulfidoreducirajuće klostridije u 1 g sira (primjenom Violet Red Bile Dextroza agar i inkubacijom na 37°C), a sve prema Pravilniku o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN, 46/94.).

Ukupni broj mikroorganizama i broj somatskih stanica transformiran je logaritmiranjem (\log_{10}) prema radu Le Roux i sur. (1995.). Rezultati analiza uzoraka mlijeka, sirutke i sira statistički su obrađeni programom SAS STAT (1989.). Statistička obrada podataka je obuhvatila određivanje aritmetičke srednje vrijednosti (\bar{x}), standardne devijacije (s), minimalne (min) i maksimalne vrijednosti (max).

Rezultati i rasprava

Sastav mlijeka za sirenje

Sastav mlijeka određuje njegovu mogućnost prerade u sir i fizikalno-kemijske te senzorske osobine proizvedenog sira. Na svojstva, sastav i kakvoću mlijeka krčke ovce pa i svih otočkih ovaca, posebice utječu klima i tlo. Oni određuju sastav biljnih zajednica na pašnjacima (Lukač, 1989.) koji najvećim dijelom služe za hranidbu krčkih ovaca.

Prosječni sastav i kakvoća mlijeka za proizvodnju Krčkog sira prikazan je u tablici 1.

Analizirani uzorci mlijeka, s obzirom na sadržaj mliječne masti, u potpunosti odgovaraju Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN, 102/00.). Mast je najvarijabilniji sastojak ovčjeg mlijeka, a značajno ovisi o strukturi i sadržaju voluminoznog dijela obroka (Kalit, 2001-b). Varijacije se ne odnose samo na ukupnu količinu masti već i na sastav masnih kiselina (Antunac i Lukač Havranek, 1999.).

Analizirano mlijeko prikladno je za proizvodnju sira s obzirom na sadržaj bjelančevina. Pravilnik (NN 102/00.) propisuje minimalno 3,8% bjelančevina u ovčjem mlijeku. Sadržaj bjelančevina u mlijeku ovaca relativno je stabilan kemijski parametar. Ovčje mlijeko ubrajamo u kazeinska mlijeka jer je udio kazeina u ukupnim bjelančevinama oko 75% (Pavić, 2002.). Na količinu bjelančevina u mlijeku utječu sadržaj energije i bjelančevina u obroku (Kalit, 2001-b).

Tablica 1: Sastav i kakvoća mlijeka za proizvodnju Krčkog sira

Table 1: Composition and quality of milk for Krčki cheese production

Parametri Parameters	n	\bar{X}	s	Min.	Max.
Mliječna mast Milk fat (%)	15	7,81	0,84	7,18	9,86
Bjelančevine Proteins (%)	15	5,59	0,54	5,14	6,08
Laktoza Lactose (%)	15	4,57	0,06	4,52	4,68
Suha tvar Total solids (%)	15	19,04	8,46	17,67	20,4
Bezmasna suha tvar Non-fat dry matter (%)	15	11,06	0,49	10,53	11,59
°SH	15	9,41	0,04	7,57	10,12
pH	15	6,66	1,266	6,64	6,68
Točka ledišta (°C) Freezing point (°C)	15	-0,5555	0,011	-0,5603	-0,5481
Broj somatskih stanica/mL Somatic cell count/mL	15	407 000	2,22	124 000	915 000
Ukupni broj mikroorganizama/mL Total bacterial count/mL	15	750 500	4,10	18 000	4 145 000

Količina laktoze u svim uzorcima mlijeka bila je zadovoljavajuća što govori o povoljnom zdravstvenom stanju vimena ovaca jer upravo pojava mastitisa u stadu nepovoljno utječe na sadržaj laktoze u mlijeku (Kitchen, 1981.). Mastitisom se smanjuje sadržaj laktoze u mlijeku i do 2% (Antunac i Lukač - Havranek, 1999.).

Utvrđeni sadržaj suhe tvari bio je visok (prosječno 19,04%) što je posljedica visokog sadržaja masti, bjelančevina i laktoze u mlijeku za proizvodnju Krčkog sira.

Titracijska kiselost mlijeka krčkih ovaca gotovo svih analiziranih uzoraka, bila je u skladu s Pravilnikom (NN 102/00.), dok je u 6,6% uzoraka titracijska kiselost bila ispod donje vrijednosti navedene u Pravilniku, a to je vjerojatno posljedica niskog sadržaja kazeina, citrata i fosfata, dakle sastojaka koji određuju primarnu kiselost mlijeka (Sabadoš, 1996-b).

Ionometrijska kiselost mlijeka također je bila u skladu s Pravilnikom (NN 102/00.), odnosno svi analizirani uzorci mlijeka imali su pH vrijednost između 6,5 i 6,8 pH jedinica.

U cilju usporedbe dobivenih rezultata s rezultatima prethodnih istraživanja, u tablici 2 prikazan je kemijski sastav ovčjeg mlijeka prema različitim autorima.

Tablica 2: Kemijski sastav ovčjeg mlijeka prema različitim autorima

Table 2: Chemical composition of sheep's milk according to various authors

Parametar Parameters	Autori Authors				
	Filipović (1923.)	Zdanovski (1936.)	Kitonić (1996.)	Del Prato (1998.)	Tratnik (1998.)
Mliječna mast Milk fat (%)	7,0	6,5	7,57	7,50	7,9
Bjelančevine Proteins (%)	5,6	-	5,20	6,00	5,8
Laktoza Lactose (%)	5,0	-	-	4,10	4,5
Suha tvar Dry matter (%)	18,5	18,34	-	-	-
Voda Water (%)	81,5	-	-	81,30	-
Minerali Minerals (%)	0,9	-	-	1,10	0,8
°SH	-	-	10,48	-	-
Gustoća. Density (g/cm ³)	1,035 – 1,042	1,035	1,030	-	-

Podatci Filipovića (1923.) odnose se na «mašu» ovcu, dok se podatci Zdanovskog (1936.) odnose na krčko ovčje mlijeko, a podatci Kitonića (1996.) na ovčje mlijeko za proizvodnju pašskog sira. Del Prato (1998.) donosi podatke za mlijeko talijanskih mediteranskih ovaca, a Tratnik (1998.) izvode prema Bylundu.

Usporedbom podataka iz tablica 1 i 2 vidljivo je, da mlijeko za proizvodnju Krčkog sira ima sadržaj masti unutar granica prethodnih istraživanja za ovčje mlijeko, dok je sadržaj suhe tvari viši u odnosu na navedene literaturne podatke. Sadržaj bjelančevina u našim istraživanjima nalazi se na donjoj granici, ili ispod nje, u odnosu na podatke drugih autora.

Jedino mlijeko za proizvodnju paškog sira ima niži prosječni sadržaj bjelančevina u odnosu na krčko mlijeko analizirano u našim istraživanjima. Uspoređujući sadržaj masti i bjelančevina u ovčjem mlijeku (tablica 2) te najvažnijih kemijskih parametara mlijeka koji izravno određuju kakvoću i prinos sira vidljivo je, da je mlijeko za proizvodnju Krčkog sira kvalitetnije u odnosu na mlijeko za proizvodnju Paškog sira s obzirom na količinu spomenutih sastojaka. Budući da se radi o istoj pasmini ovaca i vrlo sličnim uvjetima njihovog uzgoja, trebalo bi istražiti jesu li ove razlike posljedica načina hranidbe (paša; paša/žitarice; paša/krmna smjesa; sijeno/žitarice), odnosno je li spomenuta razlika posljedica različitog stadija laktacije u vrijeme analiza.

Osim kemijskog sastava, kvalitetu mlijeka za sirenje određuju parametri higijenske kakvoće: ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih stanica (Kalit i Havranek, 1998.). U pojedinim uzorcima analiziranog mlijeka utvrđen je povećani broj somatskih stanica (do 915 000/mL) koji upućuje na sporadičnu pojavu subkliničkog (latentnog) mastitisa u stadu. Međutim, za utvrđivanje broja somatskih stanica u mlijeku ovaca i koza ne postoje standardi zbog apokrine sekrecije mlijeka tih životinja. Stoga se dijagnoza subkliničkog mastitisa ovaca i koza provodi izolacijom patogenih mikroorganizama iz mlijeka. Kod životinja s latentnim mastitisom dolazi do promjena u sastavu mlijeka jer značajno utječe na kakvoću proizvedenog sira. U takvom mlijeku povećava se količina sirutkinih proteina, lipaze, natrija i klora, dok se smanjuje količina suhe tvari, masti, kazeina, kalcija i fosfora (Kalit, 1995.). Ove promjene sastava mlijeka uvjetuju niži prinos (randman), a proizvedeni sirevi drugorazredne su kakvoće. Takvi sirevi imaju veći sadržaj vode u suhoj tvari, smanjen sadržaj proteina u bezmasnoj suhoj tvari, veću pH vrijednost, dok je konzistencija sira ljepljiva (Kalit, 1999.).

S obzirom na ukupni broj mikroorganizama analizirano mlijeko je gotovo u potpunosti sukladno Pravilniku (NN 102/00.) kojim je u ovčjem mlijeku dopušteno najviše 1 500 000 mikroorganizama u 1 mL. Svega u 6,6 % uzoraka utvrđen je povećani broj mikroorganizama što je pokazatelj loše higijene tijekom mužnje i lošeg higijenskog stanja opreme i posuđa za čuvanje i manipulaciju mlijeka (Lukač-Havranek i Rupić, 1996.).

Analize kemijskog sastava mlijeka za proizvodnju Krčkog sira pokazale su da je mlijeko prikladno za preradu u ovčji sir te da udovoljava odredbama Pravilnika o kakvoći svježeg, sirovog mlijeka (NN, 102/00.). Higijenska

kakvoća mlijeka je pokazala da su higijena mužnje kao i postupci s mlijekom nakon mužnje zadovoljavajući u najvećem broju uzoraka.

Tehnologija proizvodnje Krčkog sira

Na otoku Krku iz ovčjeg mlijeka proizvodi se *Krčki* ili *Bodulski* sir, koji u dijalektu zovu još i "*formajela*" (Zdanovski, 1947.).

Tehnologija proizvodnje se ponešto razlikuje od gospodarstva do gospodarstva, ali u osnovi je taj proces vrlo sličan. Krčki sir ima dugu tradiciju proizvodnje, ali se proces proizvodnje s vremenom nešto izmijenio. Za proizvodnju koristi se svježe pomuženo i procijeđeno mlijeko jutarnje ili večernje mužnje koje se obično siri najmanje jedan sat nakon mužnje. Mužnja se izvodi ručno. Danas se vrlo često mlijeko večernje mužnje miješa s mlijekom jutarnje mužnje zahvaljujući dobrom sustavu hlađenja mlijeka na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG). Večernje mlijeko najčešće se čuva u laktofrizu ili hladnjaku na temperaturi od 4°C. Mlijeko za sirenje zagrijava se u kotlu na temperaturu od 35°C, s varijacijama od 33°C do 37°C, ovisno o gospodarstvu. U zagrijano mlijeko dodaje se mikroba mezofilna kultura, najčešće "KAZU 300" (Ezal, Francuska) sastavljena od *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis var. diacetylactis* i *Lactobacillus helveticus*. Količina dodane kulture, ovisno o domaćinstvu, varira od 2,5 - 4 g na 100 litara mlijeka za sirenje. Time se dobiva udio poželjnih mikroorganizama u sirovom mlijeku i pozitivno se utječe na proces acidifikacije u proizvodnji sira. U mlijeko se dodaje otopina CaCl₂ u količini od 3 mL/10 L mlijeka. Mlijeko se zatim temeljito promiješa te ostavi mirovati oko 30 minuta. Nakon toga, na temperaturi od oko 33°C (s varijacijama od 32 - 35°C) mlijeku se dodaje pripravak sirila u prahu (Stamix 1150) u količini od oko 1 g na 10 L mlijeka. Potrebna količina sirila otopi se u 100 mL vode, te polagano ulijeva u mlijeko uz neprestano miješanje. Mlijeko se miješa 5 minuta da bi se sirilo dobro i ravnomjerno raspodijelilo. Nakon miješanja mlijeko miruje, u pokrivenom kotlu kako bi se spriječilo hlađenje površinskog sloja mlijeka. Sirenje mlijeka obično traje oko 30 minuta, s varijacijama od 20 - 45 minuta. Kakvoća gruša, odnosno svršetak sirenja, provjerava se «prstnom probom», pri čemu gruševina pod prstima puca poput porculana, a izdvojena sirutka ima zelenu boju. Gruševina ili *žamak* (Zdanovski, 1947.) zatim se reže sirarskom harfom koja ima promjer između žica od 1,5 cm. Na nekim OPG gruš je rezan

običnim nožem do veličine zrna graška ili pšenice. Postupak usitnjavanja *žamka* traje prosječno 15 minuta, s varijacijama od 10 minuta pa do pola sata. Slijedi miješanje i dogrijavanje dobivenog sirnog zrna na temperaturu od 39°C što obično traje 10 do 15 minuta. Zatim se sirno zrno taloži oko 10 do 30 minuta. Dobivena sirutka odvaja se od sirnog zrna koje se istaložilo na dno kotla. Sirno zrno se cjedilom grabi i prenosi u perforirane kalupe izrađene od nehrđajućeg čelika. Dimenzije kalupa su: visina 30 cm i promjer 13, 14 ili 16 cm. Kiselost sirutke u trenutku izdvajanja sirnog zrna iznosi 6,40 pH jedinica. Kalupi se pune do polovice volumena te se sirno tijesto pritišće rukama a zatim stoji u kalupima oko 24 sata. Sir u kalupu treba okrenuti svakih 10 minuta tijekom prvog sata, a kasnije svaka dva do tri sata. Prema Zdanovskom (1947.) nekada je sir na Krku oblikovan stavljanjem u limene *sarnice* (kalupe) visoke 22 cm, a široke u promjeru 12 cm. Nakon oblikovanja, sir se soli u salamuri prosječne jačine 18,5 °Bé, s varijacijama od 15 do 19,5 °Bé, temperature 15 do 18°C i kiselosti 4,97 - 5,02 pH jedinica. Salamurenje sira traje oko 12 sati. Zrenje Krčkog sira započinje nakon salamurenja. Poslije salamurenja sirevi stoje oko 2-3 dana na suhim platnenim krpama da se ocijede i osuše a potom slažu na drvene police u zrionici. U zrionici ga je potrebno dva puta okrenuti, a otprilike dva do tri puta tjedno oprati i obrisati. Za pranje sira koristi se mlaka, slana voda, koja može biti blago zakiseljena octenom kiselinom. Klasičnim načinom zrenja Krčkog sira na drvenim policama stvara se kora koja regulira evaporaciju vode iz sira. Izmjereni mikroklimatski uvjeti u zrioni bili su prosječne temperature od 18,5°C i relativne vlažnosti zraka od 82%, s varijacijama temperature od 17 do 19,2 °C i relativne vlažnosti zraka od 65 do 87%. Na nekim OPG zrionice su opremljene klima uređajima za regulaciju potrebne temperature. Zrenje prosječno traje oko 60 dana, s varijacijama od 30 do 90 dana, ali ponekad i mnogo duže što ovisi o potrošnji sira. Nakon prvih 20 dana zrenja sir valja premazati biljnim ili, rjeđe, maslinovim uljem. Na nekim OPG, nakon 2 mjeseca zrenja, sir stavljaju u kamenicu (kamenu posudu) u kojoj je uronjen u ulje (najčešće biljno), sljedećih nekoliko mjeseci pa do godine dana, ovisno o zahtjevu konzumenata. Tako se proizvodi tvrdi ovčji sir, prikladan za ribanje.

Za proizvodnju Krčkog sira mase 1 kg, potrebno je prosječno 6,20 L mlijeka, s varijacijama od 5,0 do 6,50 L.

Sastav Krčkog sira

Rezultati analize sastava (tablica 2) pokazuju da Krčki sir pripada skupini zrelih (10,15 % WSN/TN i 6,28 % TCASN/TN) punomasnih (54,38 % masti u suhoj tvari), umjereno slanih (1,97% soli) i tvrdih sireva (57,36 % vode u bezmasnoj suhoj tvari).

Tablica 3: Kemijski sastav Krčkog sira

Table 3: Chemical composition of Krčki cheese

Parametri Parameters	n	\bar{X}	s	Min.	Max.
Mast Milk fat (%)	9	34,38	6,36	29,11	40,00
Bjelančevine Proteins (%)	9	23,24	1,53	22,14	25,64
Suha tvar Total solids (%)	9	63,22	5,25	59,34	72,25
Voda u Sbm Water in s.n.f.(%)	9	57,36	0,38	54,27	59,28
Mast u suhoj tvari Fat in dry matter (%)	9	54,38	5,4	48,16	62,04
Sol Salt (%)	9	1,97	0,29	1,65	2,65
pH	9	5,78	0,4	4,76	6,30
Mliječna kiselina Lactic acid (%)	9	1,216	0,42	0,413	1,77
WSN/TN* (%)	9	10,15	0,21	4,37	21,44
TCASN/TN** (%)	9	6,28	0,87	1,94	14,08

*Odnos dušika topljivog u vodi prema ukupnom dušiku

**Odnos dušika topljivog u trikloroctenoj kiselini prema ukupnom dušiku

Podatci iz tablice 3 pokazuju značajno variranje pojedinih sastojaka analiziranih sireva što je posljedica varijacija u tehnologiji između pojedinih gospodarstava kao i različitog trajanja zrenja analiziranih uzoraka sira (Kalit, 2003.). Dobiveni rezultati upućuju na potrebu postavljanja standardnih parametara tehnoloških normativa.

Mikrobiološka kakvoća Krčkog sira

Samo iz kemijski i bakteriološki kvalitetnog mlijeka može se proizvesti kvalitetan i higijenski ispravan sir koji će udovoljavati propisima Pravilnika o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN, 46/94.). S obzirom da se proizvodnja Krčkog sira na OPG zasniva na preradi sirovog, toplinski neobrađenog mlijeka, vrlo je važno proizvesti mlijeko za sirenje visoke higijenske kakvoće koje sadrži najviše nekoliko tisuća bakterija u mL mlijeka. Prethodna istraživanja utjecaja primjene sanitacijskih sredstava na mikrobiološku kakvoću autohtonih sireva pokazuju da je moguće proizvesti mikrobiološki ispravno mlijeko i sir ali uz redovitu i pravilnu primjenu sanitacijskih sredstava u proizvodnji autohtonih sireva iz toplinski neobrađenog mlijeka (Kalit i Havranek, 2001.).

Rezultati mikrobioloških analiza Krčkog sira, odnosno broj neispravnih uzoraka prema Pravilniku o mikrobiološkim standardima za namirnice prikazani su u tablici 4, dok su mikrobiološki standardi, kojima tvrdi sirevi moraju udovoljavati prema istom Pravilniku prikazani u tablici 5.

Tablica 4: Rezultati mikrobioloških analiza Krčkog sira

Table 4: Results of microbiological analysis of Krčki cheese

Izolirana vrsta mikroorganizma iz sira Type of microorganisms	n	Neispravni sirevi Negative samples (n)	Ispravni sirevi Positive samples (n)	Udio neispravnih uzoraka Percentage of negative samples
<i>Escherichia coli</i> / 1 g	9	3	6	33,3
<i>Staphylococcus aureus</i> / 1 g	9	4	5	44,4
<i>Salmonella</i> sp./ 25 g	9	0	9	100,0
Sulfitreducirajuće klostridije/ 1 g	9	0	9	100,0

Tablica 5: Mikrobiološki standardi za tvrde sireve prema Pravilniku o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN 46/94.)

Table 5.: Microbiological standards for hard cheeses (Regulations of microbiological standards for food, NN 46/94.)

Vrsta mikroorganizma u siru Type of microorganisms in cheese	<u>Dopušteni broj</u> Standard
<i>Escherichia coli</i> / 1 g	< 100
<i>Staphylococcus aureus</i> / 1 g	< 100
<i>Salmonella</i> /25 g	0
Sulfitreducirajuće klostridije/1 g	< 100

Na temelju rezultata mikrobiološke analize sireva može se zaključiti sljedeće:

1. Od ukupnog broja analiziranih uzoraka sira kriterijima mikrobiološke ispravnosti propisanih Pravilnikom o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN 46/94.) nije udovoljilo 45,0% uzoraka.
2. Uzorci su higijenski neispravni zbog povećanog broja bakterija *Staphylococcus aureus* i *E. coli* u siru. Stoga je potrebno podići razinu higijene mužnje, jer *E. coli* dospijeva u mlijeko ponajprije iz staje a fekalnog je podrijetla. Osim toga, potrebno je poduzeti i prevenciju mastitisa jer *Staphylococcus aureus* dospijeva u mlijeko za sirenje najčešće iz inficiranog vimena pojedinih ovaca (Chapman i Sharpe, 1985.).

Senzorske osobine Krčkog sira

Krčki sir je autohtoni sir, ručno proizveden na obiteljskim poljopivrednim gospodarstvima. Sir je pravilnog cilindričnog oblika, a prema Zdanovskom (1947.) nekada je bio i loptastog oblika (vrbnčki) pa i četverokutasti (baščanski). Masa sira iznosi prosječno oko 1000 g s varijacijama od 580 g do 1700 g, dok promjer prosječno iznosi 13 cm, s varijacijama od 11,5 cm do 15 cm. Visina sira iznosi oko 6 cm, s varijacijama od 4,4 cm do 7,8 cm. Kora mu je jednolične smeđe žute boje, bez raspuklina i nečistoća. Sir može biti namazan tankim slojem biljnog ulja. Boja sira na prerezu je jednolična blijedo-žuta, tijesto je slabo elastično i mekano za rezanje. Sir na prerezu ima mali

broj rijetko posijanih okruglastih sitnih očica. Miris je ugodan, tipičan za ovčje sireve, dok je okus sira umjereno kiseo. S obzirom da su podatci prikupljeni na različitim OPG, utvrđena svojstva variraju te se kao i kod kemijskog sastava upućuje na potrebu postavljanja preciznijih tehnoloških normativa.

Sastav sirutke

Sirutka, zaostala u proizvodnji Krčkog sira, koristi se za proizvodnju albuminskog sira - skute. Količina iskoristive sirutke iznosi prosječno 50 % od ukupne količine mlijeka za sirenje. Analizirani kemijski sastav sirutke, zaostale u proizvodnji Krčkog sira, prikazan je u tablici 6.

Tablica 6: Kemijski sastav sirutke zaostale u proizvodnji Krčkog sira

Table 6: Chemical composition of whey remained in Krčki cheese production

Parametri Parameters	n	\bar{X}	s	Min.	Max.
Mast (%) Milk fat	5	2,21	0,67	1,4	2,62
Bjelančevine (%) Proteins	5	1,79	0,035	1,66	1,86
Laktoza (%) Lactose	5	4,97	0,028	4,94	5,03
Suha tvar (%) Dry matter	5	9,82	0,59	9,13	10,12
Suha tvar bez masti Non-fat dry matter (%)	5	7,64	0,17	7,5	7,86
°SH	5	5,4	0,23	5,21	5,68
pH	5	6,64	0,007	6,62	6,67

S obzirom da u sirutki zaostaje značajna količina suhe tvari ovčjeg mlijeka, na otoku Krku sirutka se tradicionalno prerađuje u skutu. Proizvodnja skute u osnovi je jednaka s obzirom na OPG, a zasniva se na grušanju i izdvajanju sirutkinih bjelančevina pomoću visoke temperature uz povišenu kiselost, a koje inače ne grušaju djelovanjem sirila (Baković, 1959.).

Na istraživanim gospodarstvima otoka Krka skuta se proizvodi kuhanjem sirutke u posudi ili kotlu (oko 30 litara) uz stalno lagano miješanje. Na temperaturi od 70 do 80 °C počinje koagulacija i izdvajanje bjelančevina sirutke. Na 90 °C bjelančevine se izdvajaju na površinu sirutke pa ih kao skutu

sakupljaju cjedilom i slažu u posude zapremnine od 500 mL, u kojima se hladi i čuva do konzumiranja. Čitav postupak proizvodnje skute traje približno 45 minuta.

Zaključak

Krčki sir je autohtoni otočki hrvatski sir koji se proizvodi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima otoka Krka. U proizvodnji toga sira sačuvani su osnovni tradicijski parametri tehnologije proizvodnje, no korištena su suvremena industrijska sirila i kulture te tehnička pomagala, čime se dijelom odstupa od izvornog načina proizvodnje davno opisane u literaturi, ali se poboljšava kakvoća proizvedenih sireva.

Rezultati kemijskih, fizikalnih i mikrobioloških analiza mlijeka i sira pokazuju da je kakvoća ovčjeg mlijeka za sirenje bila u skladu s Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN, 102/00.) i odgovarajuća za preradu u sir. Osim kod pojedinih uzoraka ukupni broj mikroorganizama u mlijeku, u skladu je s navedenim Pravilnikom što ukazuje na dobru higijenu mužnje i postupanje s mlijekom nakon mužnje.

Rezultati analiza Krčkog sira pokazuju da ovaj sir pripada skupini punomasnih, tvrdih ovčjih sireva. Mikrobiološkim analizama utvrđeno je da samo 55% analiziranih sireva udovoljava odredbama Pravilnika o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN, 46/94.). Kod 44,4% sireva utvrđen je broj *Staphylococcus aureus* veći od 100, dok je kod 33,3% sireva broj *E. coli* bio veći od dopuštenog. Ovi rezultati ukazuju na potrebu poboljšanja nivoa higijene u proizvodnji i postupanja s mlijekom za sirenje jer se Krčki sir proizvodi iz toplinski neobrađenog mlijeka.

Krčki sir ima pravilni cilindrični oblik, visine oko 6 cm i promjera 13 cm. Izvana je jednolične smeđo-žute boje. Prosječna masa sira iznosi oko 1000 g. Na prerezu je jednolične blijedo-žute boje s manjim brojem rijetko raspoređenih sirnih okašaca. Sir je umjereno kiselog okusa i ugodnog karakterističnog mirisa za ovčji sir.

Da bi se proizveo Krčki sir ujednačenog sastava i visoke kakvoće, ova su istraživanja ukazala na nužnost uvođenja ujednačenih standarda u tehnologiju njegove proizvodnje na OPG. Time bi se stekli uvjeti za registraciju oznake kvalitete zemljopisnog podrijetla prema našem važećem Zakonu o oznakama

zemljopisnog podrijetla proizvoda i usluga, odnosno zaštite izvornosti (PDO) i/ili zemljopisnog podrijetla (PGI) prema EU propisima br. 2081/92. i 1804/99.

KRČKI CHEESE

Summary

Krčki cheese is autochthonous Croatian cheese from the island of Krk, which belongs to the group of hard, full-fat cheeses, produced from raw, thermally untreated sheep's milk. Taking into consideration the fact that the last investigation of Krčki cheese was done in the middle of the last century, probably some changes in technology of Krčki cheese production have occurred since this time. Therefore, the objectives of this paper were to investigate the quality of sheep's milk for Krčki cheese production, the quality of whey (as the material for production of albumin cheese quargs) and Krčki cheese, as well as the technology of Krčki cheese production on family farms on the island of Krk.

Results of the composition and characteristics analyses of sheep's milk for Krčki cheese production were as follows: milk fat 7.81%; proteins 5.59%; lactose 4.97%; total solids 19.04%; non-fat dry matter 11.06%; pH 6.66; titratable acidity 9.41 °SH, and freezing point -0.555 °C. Somatic cell count (SCC) was 407 000 cells/ml and total bacterial count (cfu) was 950 000/mL. Average composition of Krčki cheese was as follows: fat 37.38%; protein 23.24%; total solids 63.22%; moisture in solid non-fat 57.36%; fat in total solids 54.38%; salt 1.97%; pH 5.78; lactic acid content 1.216%; WSN/TN 10.15%, and TCASN/TN 6.28%. Microbiological analyses of Krčki cheese showed that only 55% of analysed samples were hygienically acceptable according to the Regulations of Microbial Standards for Foods (NN 46/94.). Therefore, the necessary modifications have to be introduced into technology of production of sheep's milk and Krčki cheese in order to increase microbiological quality and to reduce variability in composition and quality of Krčki cheese between family farms. These are necessary for preparing the Krčki cheese for Protection Geographical Indication (PGI).

Key words: autochthonous cheese, Krk, sheep milk, whey

Literatura

- ANTUNAC, N., LUKAČ-HAVRANEK, J. (1999.): Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka. *Mljekarstvo*, 49, 241-254.
- BAKOVIĆ, D. (1959.): Skuta. *Mljekarstvo*, 9, 172-177.
- BAKOVIĆ, D. (1962.): Tehnologija silbaskog i olibskog sira, *Mljekarstvo*, 12, 56-58.
- CHAPMAN, H.R., SHARPE, M.E. (1985.): Microbiology of cheese. U: *Dairy Microbiology, The Microbiology of Milk Products*. Volume 2 (Ed. by R.K. Robinson). Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, 157-243.
- DEL PRATO, S.O. (1998.): *Trattato di tecnologia casearia*, Edagricole, Bologna.
- FIL-IDF (1982.): Cheese and processed cheese. Determination of total solids content. Reference method, 4A.
- FIL-IDF (1991.): Milk and milk products. Enumeration of microorganisms. Colony count at 30 °C, 100B.
- FIL-IDF (1995.): Milk. Enumeration of somatic cells, 148A.
- FIL-IDF (1997.): Milk and milk based products. Enumeration of *Staphylococcus aureus*. Colony count technique at 37 °C, 145A.
- FIL-IDF (1999.): Milk and milk products. Enumeration of presumptive *Escherichia coli* content by: 1. Most probable number technique, 170.
- FIL-IDF (2000.): Whole milk. Determination of milkfat, protein & lactose content – Guide for the operation of midinfra-red instruments, 141C.
- FIL-IDF (2001.): Determination of *Salmonella*, 93.
- FIL-IDF (2002.): Milk. Determination of freezing point - Thermistor cryoscope method (reference method), 108.
- FILIPOVIĆ, S. (1923.): *Mljekarstvo*, Naklada STI Kugli, Zagreb.
- INNOCENTE, N. (1997.): Free amino acids and water-soluble nitrogen as ripening indices in Montasio cheese. *Lait*, 77, 359-369.
- KALIT, S. (1995.): Somatske stanice i njihov utjecaj na kemijski sastav, fizikalne i preradbene osobine mlijeka. *Diplomski rad*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 14-23.
- KALIT, S.; HAVRANEK L.J. (1998.): Current status of somatic cell count (SCC) in the milk from the individual farms in Croatia. *Milchwissenschaft*, 53, 183-184.
- KALIT, S. (1999.): Somatske stanice i njihov utjecaj na proizvodnju i zrenje sira Podravca. *Magistarski rad*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- KALIT, S. (2001-a): Kakvoća autohtonih sireva i sustav kontrole. U: *Treće savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj*, Zbornik predavanja, Zagreb, 22. – 23. listopada, 8-13.

- KALIT, S. (2001-b): Utjecaj hranidbe mliječnih krava na kemijski sastav i higijensku kakvoću svježeg sirovog mlijeka. U: *Kako profitabilno proizvesti zdravo kravlje mlijeko i goveđe meso. Briga za čovjeka, životinje i okoliš*. Sano, Bizovac, 22-26.
- KALIT, S., HAVRANEK, L.J. (2001.): Primjena sanitacijskih sredstava u proizvodnji i preradi mlijeka. *Mljekarstvo*, 51, 197-204.
- KALIT, S. (2003.): Biokemijske promjene Tounjskog sira tijekom zrenja. *Doktorska disertacija*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- KITCHEN, B.J. (1981): Review of the progress of Dairy Science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostics tests. *Journal of Dairy Research*, 48, 167-188.
- KITONIĆ, T. (1996.): Utjecaj mješavine ovčjeg i kravljeg mlijeka na kakvoću sireva proizvedenih kao Paški sir i sir Pekorelo, *Diplomski rad*, Prehrambeno biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- LAU, K. Y., BARBANO D. M., RAMUSEN, R. R. (1991.): Influence of pasteurization of milk on protein break down in Cheddar cheese during aging. *Journal of dairy science*, 74, 727-740.
- LE ROUX, Y.M., COLIN, O., LAURENT, F. (1995.): Proteolysis in samples of quarter milk with varying somatic cell counts. 1. Comparison of some indicators of endogenous proteolysis in milk. *Journal of Dairy Science*, 78, 1289-1297.
- LUKAČ, J. (1989.): Tounjski sir – prilog poznavanju autohtonih mliječnih proizvoda Hrvatske. *Doktorska disertacija*. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- LUKAČ - HAVRANEK, J. (1995.): Autohtoni sirevi Hrvatske, *Mljekarstvo*, 45, 19-37.
- LUKAČ-HAVRANEK, J., RUPIC, V. (1996.): Mlijeko – dobivanje, čuvanje i kontrola. *Hrvatski poljoprivredni zadružni savez*, Zagreb.
- MAIR-WALDBURG, H. (1974.): Volkswirtschaftlicher Verlag, *Handbuch der Käse*, Kempten, Njemačka.
- MAYER, H.K., ROCKENBAUER, C., MLCAK, H. (1998): Evolution of proteolysis in Parmesan cheese using electrophoresis and HPLC. *Lait*, 78, 425-438.
- PAVIĆ, V., (2002.): Ovčarstvo. U: *Stočarstvo* (UREMOVIĆ, Z., UREMOVIĆ, M., PAVIĆ, V., MIOČ, B., MUŽIĆ, S., JANJEČIĆ, Z.), Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 359-431.
- PRAVILNIK O KAKVOĆI SVJEŽEG SIROVOG MLIJEKA (2000.): Narodne novine, broj 102 od 17. listopada.
- PRAVILNIK O MIKROBIOLOŠKIM STANDARDIMA ZA NAMIRNICE (1994.): Narodne novine, broj 46 od 13. lipnja.
- SABADOŠ, D. (1996-a): Ispitivanje u sirarstvu. U: *Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda*, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb, 184-226.
- SABADOŠ, D. (1996-b): Osnovne analize kakvoće mlijeka. U: *Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda*, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb, 184-226.

SAMARŽIJA, D., ANTUNAC, N. (2002.): Oznake kvalitete: izvornost (PDO), zemljopisno podrijetlo (PGI) i garantirano tradicijski specijalitet (TSG) u socijalnoj i gospodarstvenoj zaštiti tradicionalne proizvodnje sira, *Mljekarstvo*, 52, 279-290.

SAS (1989.): SAS/STAT User's Guide (Version 6, 4th Ed., Vol. 1) SAS Inst. Cary, NC.

SHAKEEL-UR-REHMAN, FOX, P.F., McSWEENEY, P.L.H. (2000.): Methods used to study non-starter microorganisms in cheese: a review. *International Journal of Dairy Technology*, 53, 113-119.

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

ZAKON O OZNAKAMA ZEMLJOPISNOG PODRIJETLA PROIZVODA I USLUGA (1999.): *Narodne novine*, broj 78.

ZDANOVSKI, N., (1936.): Ovce i ovčarstvo na otoku Krku, *Veterinarski arhiv*, Knj. 7, sv. 8, Zagreb.

ZDANOVSKI, N., (1947.): Ovčje mljekarstvo, *Poljoprivredni nakladni zavod*, Zagreb.

Adresa autora - Author's addresses:

Zvonimir Prpić

Saša Jerković

Studenti Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Prof. dr. sc. Jasmina Lukač Havranek

Doc. dr. sc. Samir Kalit

Zavod za mljekarstvo

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mihovil Štimac

Centar za brdsko-planinsku poljoprivredu Stara Sušica

Primorsko-goranske županije

Ravna Gora

Prispjelo - Received: 10.10. 2003.

Prihvaćeno - Accepted: 06. 11. 2003.