

Utjecaj mlijeka, aditiva i tehnologije na kemijski sastav i senzorna svojstva sira Trapista

Anka Popović-Vranješ*, Milan Krajinović, Radovan Pejanović

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija

Prispjelo-Received: 26. 09. 2008.
Prihvaćeno-Accepted: 05. 02. 2009.

Sažetak

U radu je prikazana pokusna proizvodnja sira Trapista u zrenjaninskoj mljekari "Mlekoprodukt". Upotrijebljeno je mlijeko proizvedeno na farmi "Agroklek", a sir Trapist proizveden je uobičajenom tehnologijom. Pokus se sastojao u primjeni dviju vrsta mezofilne mljekarske kulture i dviju vrsta sirila (animalnoga i mikrobnog). Dobiveni sir dozrijevaio je na dva načina - premazan zaštitnim premazom i zapakiran vakuumski u foliju. Kemijski sastav sira utvrđivan je 60. i 90. dana zrenja, nakon čega je senzorno ocijenjen. Analitički je utvrđeno da su vrijednosti sadržaja suhe tvari sira, masti, pepela, bjelančevina, ukupnog dušika, topljivog dušika, netopljivog dušika, pH-vrijednosti i koeficijent zrelosti kod sireva sa zaštitnim premazom kore više u odnosu na sireve koji su dozrijevali u foliji. Isto tako, utvrđeno je da su vrijednosti sadržaja masti u suhoj tvari sira, vode u bezmasnoj tvari, laktoze, kuhinjske soli, kalcija i titracijske kiselosti kod sireva sa zaštitnim premazom kore niže u odnosu na sireve koji su dozrijevali u foliji. Najvišu ocjenu kvalitete postigao je sir Trapist proizveden mljekarskom kulturom FD-DVS CH-N 11 (CHR HANSEN, Danska) i animalnim sirilom Caglifacio Clerici (Italija). Sirevi s korom zaštićenom premazom u odnosu na sireve koji su zapakirani u foliju pokazali su se boljim rješenjem s aspekta senzorne ocjene.

Ključne riječi: sir Trapist, mljekarske kulture, sirilo, tehnologija, kemijski sastav, senzorna ocjena

Uvod

Sir Trapist pripada skupini polutvrđih sireva, s "ispranim grušem" i mekom konzistencijom. Zahvaljujući svojoj kvaliteti, vrlo je cijenjen sir i poznat na svjetskom tržištu.

Senzorna svojstva trapista odraz su uspješnosti tehnološkog procesa proizvodnje, počevši od kvalitete sirovog mlijeka, dodataka, zatim procesa proizvodnje i zrenja. Literaturni podaci o proizvodnji Trapista opisuju porijeklo i početak proizvodnje (Markeš i sur., 1982.), zatim povijesni razvoj i potrebu zaštite porijekla (Kirin, 2003.), u nekim segmentima tehnologiju (Vujičić, 1960.; Šipka i sur., 1973.; Dorušić i sur., 1976.; Stefanović i sur., 1978.; Kirin, 2001.), sastav (Grüner, 1965.; Popović-Vranješ i sur., 2002.), zaštitno premazivanje kore sira (Todorić, 1976.), ocjenu kakvoće (Sabadoš, 1981., 1982.), te ispitivanje reoloških svojstava raznih proizvođača, kao baza za izradu standarda (Vujičić i sur., 1975.).

Odluke su Trapista u specifičnim senzornim svojstvima, bilo da se uspoređuju sa svojstvima izvornog sira Port du Salut

(iz francuskog samostana Notre-Dame de Port du-Salut) ili sira "Trapist Marija Stern" (iz trapističkog samostana "Marija Zvijezda" kod Banje Luke), te sira Saint-Paulin (Port-Salut industrijski proizveden u Francuskoj), ili sira koji je nastao u određenom podneblju kao varijetet Trapista. Standardizacija svojstava i kvalitete Trapista za tržište mora se postići u okviru utvrđenih mjerila za svako senzorno svojstvo (izgled, boja, stanje tijesta, presjek, boja, miris i okus).

Materijali i metode rada

Svježe mlijeko za proizvodnju sira dopremamo je s farme "Agroklek" nedaleko od Zrenjanina. Riječ je o jednoj od najvećih farmi u Vojvodini sa 350 muznih krava pasmine crveni holštajn, izmuzište, suvremenim uvjetima držanja krava i visokom razinom higijene u tijeku mužnje i hlađenja mlijeka. Na mehaniziranoj liniji za polutvrđi sir u zrenjaninskoj sirani "Mlekoprodukt" proizvedeno je 10 oglednih šarži sira Trapista. Pokusi su izvedeni u dvije varijante - A) proizvodnja s mljekarskom kulturom FD-DVS CH-N 19

*Dopisni autor/Corresponding author: E-mail: vranjes@polj.ns.ac.yu

(CHR HANSEN, Danska) i mikrobnim sirilom FROMASE^R TL (DSM Food Specialties, Dairy Ingredients, Nizozemska) i B) proizvodnja s mljekarskom kulturom FD-DVS, CH-N 11 (CHR HANSEN, Danska) i talijanskim animalnim sirilom Caglifacio Clerici: kimozin : pepsin = 50% : 50%. Na temelju deklaracije, obje mljekarske kulture sastoje se od sljedećih mikroorganizama: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* i *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*.

Tehnološki proces obavljenih pokusa prikazan je u Tablici 1.

Sir iz oba pokusa bio je na zrenju 5-7 dana, a zatim je kora 10 sireva zaštićena premazom Plasticoat (PVA) dok je preostalih 10 sireva vakuumiranjem zapakirano u foliju, bez dodavanja inertnog plina. Kemijski sastav sira utvrđivan je 30. i 90. dana zrenja.

Fizikalno-kemijske analize mlijeka i sira izvršene su standardnim metodama. pH-vrijednost izmjerena je pH-metrom (Microcomputer pH vision 6071 Jenco, Electronic,

Tablica 1: Tehnološki proces proizvodnje sira Trapista

Table 1: Technological process of Trappist cheese production

Trajanje operacije Duration of operation	Faze tehnološkog procesa Phases of technological process	Procesni parametar Process parameter	Prilagođena (standardizirana) vrijednost Standardized value
	Punjenje kade Filling the vat	Dodaci/Addition: - CaCl ₂ , - Mljekarske kulture/Dairy culture	0,20 g/L 0,10 g/L
30 min.	Mirovanje Stagnancy	Predzrenje Preripening	°SH 7,8-8,0 pH 6,49-6,55
5 min.	Miješanje Stirring	Dodaci/Addition: - FROMASE ^R TL 150 - Caglifacio clerici	0,028 g/L
30 min.	Sirenje Coagulation		30-32 °C 15-20 (30) min. pH 6,29-6,31 °SH 9,2-9,8
5 min.	Rezanje gruša Cutting of the curds		Brzina/Speed: 4-5 o/min.
5 min.	Miješanje Stirring	Formiranje sirnog zrna The forming of the cheese grains	Brzina/Speed: 6-8 o/min.
10 min.	Miješanje Stirring	Formiranje sirnog zrna The forming of the cheese grains	Brzina/Speed: 8-10 o/min. Sirno zrno veličine/Cheese grain sizes, Ø 6-8 mm
5 min.	Odvajanje sirutke Wheying off		30%
20 min.	Pranje sirnog zrna Washing	Dodatak/Addition: - Topla voda/Hot water	Voda 30%
50 min.	Sušenje sirnog zrna Scalding		37-38 °C
30 min.	Predprešanje Prepressing	Otpuštanje sirutke The release of the whey	Gruš poslije predprešanja Curd after prepressing: pH 6,25-6,51 °SH 24-33,0
4-6 h	Prešanje/Pressing	Povezivanje sirnog gruša The paste of the cheese grain	Sir nakon prešanja Cheese after pressing: pH 5,34-5,70 °SH 55,2-62,0
48 h	Soljenje/Brining	Potapanje sira u salamuru To soak the cheese into brine	Sir nakon soljenja Cheese after salting: pH 5,34-5,38 °SH 59,0-69,0
30-90 dana 30-90 days	Zrenje/Ripening	a) Sir u TSK-a foliji/Cheese in TSK foil b) Sir s premazom/With Plasticoat	80-85 % RV/UR 10-12 °C

Tablica 2: Fizikalno-kemijska svojstva i sastav pasteuriziranog mlijeka za Trapist
 Table 2: Physio-chemical characteristics and composition of pasteurised milk for Trappist

Sadržaj Content (%)	Prosjek Average	Parametri Parameters	Prosjek Average
pH	6,72	Laktoza Lactose	4,30
Kiselost °SH Titrable acidity	7,0	Kazein Casein	2,85
Gustoća Density	1,030	Mast/Kazein Fat/Casein	0,98
Mliječna mast Milk Fat	2,8	Kazein/Mast Casein/Fat	1,02
Suha tvar Dry mater	11,37	Pepeo Ash	0,73
Suha tvar bez masti (BSM) Dry mater non fat	8,57	Kalcij Calcium	0,11
Bjelančevine Proteins	3,10	Fosfor Phosphorus	0,095

LTD, Japan). Kiselost je mjerena titracijom sa 0,1 N NaOH prema Soxlet-Hönkel metodi, modificiranoj prema Morresu. Gustoća mlijeka utvrđena je aerometrom za mlijeko (Tlos, Zagreb), mliječna mast u mlijeku metodom prema Gerberu (ISO, 1976.), a u siru Van Gulik metodom (ISO, 1975.). Ukupne dušične tvari određene su prema Kjeldahlu, pomoću Kjeltac sustava (IDF standard 20B:1993), a topljivi dušik metodom prema van Slykeu i Hartu (Pejić i Đorđević, 1963.). Udjel kazeina određen je prema metodi IDF 29:1964, suha tvar u mlijeku metodom IDF 21:1962, a metodom IDF 4A:1982 u siru. Udjel vode u nemasnoj tvari sira i sadržaj mliječne masti u suhoj tvari matematički je izračunat (Kammerlehner, 2003.). Udjel laktoze određen je kolorimetrijski (Nickerson i sur., 1976.), udjel pepela prema metodi IDF 27:1964, udjel NaCl metodom prema Volhardu (AOAC, 2000), a određivanje kalcija i fosfora metodama prema Pejiću i Đorđeviću (Pejić i Đorđević, 1963.). Koeficijent zrelosti sira izražen je omjerom udjela topljivog dušika i ukupnog dušika.

Broj somatskih stanica određen je metodom IDF 148A:1995 upotrebom aparata Coulter Cunter Counter (Electronics LTD., model D, CELE, England).

Ocjenu senzornih svojstava zrelog sira obavila je peteročlana komisija metodom bodovanja (Ritz i sur., 1991.; Filajdić, 1998.). Prema zbroju postignutih ponderiranih bodova, sirevi obiju proizvodnji svrstani su u odgovarajuću kategoriju kakvoće (Ritz i sur., 1991.).

Statistička obrada podataka obavljena je osnovnim statističkim metodama (Žižić i sur., 2006.).

Rezultati i rasprava

Tehnološki proces proizvodnje sira Trapista

Najvažniji je čimbenik u proizvodnji sira Trapista kvaliteta sirovog mlijeka (Popović-Vranješ i sur., 2002.). Korišteno mlijeko u pogledu higijensko-toksikološke kvalitete odgovaralo je zahtjevima EU-a (92/94 EEC). Kod skupnog mlijeka ukupan broj somatskih stanica tijekom cijelog vremena korištenja mlijeka za sir nije bio veći od 250000/mL. Mlijeko nije sadržavalo lijekove niti ostale inhibitore. Standardizacija mlijeka kod proizvodnje Trapista je obavezna ako se želi proizvesti sir standardne kvalitete. Fizikalno-kemijska svojstva mlijeka za sirenje nakon pasterizacije i standardizacije mliječne masti prikazana su u Tablici 2.

U našem pokusu standardizacijom masti u mlijeku povećao se odnos kazein/mast 1 : 1,17.

Poznato je da je mast izvor sastojaka odgovornih za okus i aromu kao i za tijesto zrelog sira. Sir proizveden bez masti ili s malo masti obično je suh, s tvrdim tijestom, a kada je mlad veoma je blaga okusa i ne razvija tipičnu aromu sira. Jedno od najvažnijih senzornih svojstava je tijesto sira, koje se ocjenjuje na temelju izgleda i tvrdoće. Sir Trapist ima gipko, elastično i podatno tijesto. Ono ovisi o sposobnosti kazeina da obuhvati druge sastojke - masti, vodu, sol i proteine sirutke.

U mlijeku koje je bilo predmet našeg istraživanja pepeo je u standardiziranu mlijeku bio prosječno 0,73%. Mineralne tvari u mlijeku od primarnog su značaja za proizvodnju sira. Magnezij sudjeluje u formiranju micela i pridonosi stanju ekvilibrija u mlijeku, dok kalcij (kao i fosfati) ulazi u strukturu kazeinskog kompleksa.

Tablica 3: Djelovanje mljekarskih kultura korištenih u proizvodnji sira (Scott, 1986.; Kršev, 1989.)

Table 3: Effect of dairy culture used for cheese production (Scott, 1986; Kršev, 1989)

Vrsta Species	Djelovanje Effect
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Fermentira laktozu, proizvodi mliječnu kiselinu, doprinosi stvaranju diacetil okusa i formiranju CO ₂ , uslijed čega nastaju mala okca By fermenting lactose, they produce lactic acid, contribute to diacetyl flavour forming and form CO ₂ , and because of that small eyes appear Poznata kao proizvođač arome/Known as producer of flavour
<i>Lactococcus cremoris</i>	Proizvodnja arome (slične maslacu) i slabija proizvodnja kiseline Production of flavour (like butter) and inferior production of acids
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>	Proizvodnja kiseline, veće količine CO ₂ i arome (slične maslacu) Production of acids, larger quantity of CO ₂ and flavour (like butter)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Slabiji proizvođač kiseline, veće količine CO ₂ Inferior producer of acids, larger quantity of CO ₂
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Proizvođač arome i CO ₂ /Producer of flavour and CO ₂

Na senzorna svojstva znatno utječu mljekarske kulture i sirilo. Mljekarske kulture fermentiraju citrate, što je važno za formiranje sirnih "okaca", dok je ispravna proteoliza važna za postizanje željenog mirisa, okusa i teksture zrelog sira. Stvorena okca sira ne trebaju biti većeg promjera od 2 do 3 mm. Smatra se da je sir bolji što je tijesto elastičnije, s malim brojem pravilnih okruglih okaca i izražena ugodnog okusa i mirisa. Za proizvodnju slatkog sira s ispranim grušom, kakav je St. Paulin, koriste se sojevi koji su sporiji proizvođači kiseline. Takvi su *Str. lactis* i *Str. cremoris* zajedno s *Leuconostoc* vrstom koja je proizvođač arome (Scott, 1986.). U našim pokusima korištena je miješana, heterofermentativna, mezofilna kultura, čije su pojedine vrste bakterija karakteristične po određenu djelovanju, prikazanom u Tablici 3.

Izbor sirila uvijek treba pažljivo obaviti. Može se koristiti i mikrobn sirilo kao zamjena sirila animalnog porijekla, jer pokazuje sličan proteolitički učinak kao kimozin. Sir koji se proizvodi s kimozijskim sirilom daje gruš sastavljen od lanaca, a sirilo mikrobnog porijekla daje gruš koji je više u "grozdovima". Količina sirila koja se dodaje mlijeku za Trapista određuje se tako da se gruš potrebne čvrstoće treba formirati za 30-40 minuta. Sirilo mora biti rastopljeno u vodi, odgovarajuće kvalitete i dobro promiješano neposredno prije dodavanja mlijeku.

U tehnološkom procesu proizvodnje sira Trapista "ispiranje i sušenje" sirnog zrna rezultiralo je mekšim i vlažnijim grušom te gubitkom laktoze, mliječne kiseline, kalcijevih soli i drugih topivih sastojaka iz gruša. Temperatura sušenja od 38 °C bila je viša od temperature sirenja te

skupljala mrežu proteina i istiskivala sirutku iz gruša, čime je bila obavljena prilagodba količine vode u siru i usmjeravani biokemijski procesi tijekom zrenja (Stefanović, 1978.).

Na promjenu teksture tijekom zrenja Trapista utječu tri čimbenika - pH-vrijednost na kojoj se sirutka cijedi iz gruša, što određuje i odnos kimozina i plazmina u siru; kontrola odnosa sol/vlaga (S:V), zajedno s kontrolom temperature i aktivnosti kimozina i plazmina te pH-vrijednost sira nakon soljenja, što je pojedinačno i najvažniji čimbenik koji utječe na teksturu. Kako se Trapist soli u salamuri, najveći dio kiseline proizveden je već nakon cijedenja sirutke. U našim pokusima pH-vrijednost kod cijedenja sirutke bila je 6,25-6,51. Kalcij iz mlijeka pri optimalnoj pH-vrijednosti prilikom izdvajanja sirutke većim dijelom prelazi u sir. Sirevi s većim sadržajem kalcija elastičniji su, s većim puferskim kapacitetom. Nakon soljenja pH-vrijednost kretala se od 5,34 do 5,38. Tehnološki proces vođen je tako da pH-vrijednost nije pala niže od kritičnog pH-5,2. U postizanju karakterističnih senzornih svojstava Trapista zrenje igra osobito važnu ulogu.

Kemijski sastav i svojstva sira trapista utvrđivana su 30. i 90. dana zrenja. Njihove vrijednosti prikazane su u Tablici 4.

Voda u bezmasnoj tvari (VBMT) kod sira s premazom u odnosu na sir u foliji, nakon 30 dana zrenja bila je oko 4% manja, što je utjecalo na povećanje njegove tvrdoće. Vidljivo je da je sadržaj VBMT sireva iz oba pokusa bio u karakterističnim granicama (54,10-58,87%), iako je sir s premazom bliži optimalnim vrijednostima (52-54%), (Lawrence i sur., 1984.).

Tablica 4: Kemijski sastav i svojstva sira Trapist

Table 4: Chemical composition and characteristics of Trappist cheese

Sadržaj/Content (%)	Sir poslije 30 dana zrenja Cheese after 30 days of ripening		Sir poslije 90 dana zrenja Cheese after 90 days of ripening	
	Premaz plasticoat (PVA) Smear with plasticoat	Vakuu folija Vacuum foil	Premaz plasticoat (PVA) Smear with plasticoat	Vakuu folija Vacuum foil
Voda/Water	37,6	41,5	35,49	41,82
Suha tvar Dry mater	62,4	58,5	64,51	58,18
Mast/Fat	30,5	29,5	30,0	29,5
Mast u suhoj tvari Fat in dry mater	48,88	50,43	46,5	50,7
Voda u bezmasnoj tvari Water in fat free mater	54,10	58,87	50,70	59,32
Laktoza/Lactose	1,02	1,11	0,98	1,03
NaCl	1,61	1,77	1,63	1,73
Pepeo bez NaCl Ash without NaCl	4,25	3,75	4,11	3,68
Kalcij/Calcium	0,82	0,86	0,79	0,85
Bjelančevine Proteins	28,46	26,80	29,92	27,75
Ukupni dušik Total nitrogen	4,46	4,20	4,11	4,35
Topljivi dušik Soluble nitrogen	1,09	1,02	1,21	1,10
Netopljivi dušik Insoluble nitrogen	3,37	3,18	3,48	3,25
Koeficijent zrelosti Coefficient of ripening	24,44	24,29	25,80	25,29
Kiselost, °SH Titrable acidity	63,2	65,6	65,8	66,4
pH-vrijednost pH value	5,60	5,58	5,53	5,43
NaCl : voda NaCl : water	4,28	4,27	4,59	4,40

Na temelju pH-vrijednosti sira i količine soli u siru, zatim suhe tvari, topljivog dušika i mikroflora sira zaključeno je da je soljenje pravilno provedeno. Sir Trapist s premazom dobio je na tvrdoći tijekom zrenja, što je posljedica gubitka vlage kroz koru i povećanja odnosa kazein : voda. Omjer sol/voda u siru se kretao od 4,27 do 4,59%, što je važno s obzirom na to da se inhibicija iskorištavanja laktoze odvija pri odnosu većem od 5,8%.

Senzorna svojstva sira Trapist

Senzorna ocjena sira Trapist prikazana je u Tablici 5. Navedene vrijednosti predstavljaju prosječnu vrijednost ocjenjivanja po tri pojedinačna uzorka svakog sira. Klasifikacija

sira u kategorije kvalitete, na temelju postignutih bodova prikazana je u Tablici 6.

Trapist je sir okruglog oblika, promjera od 170 do 220 mm, visine od 50 do 70 mm i težine od 1,2 do 2,5 kg. Odlikuje se žutom, tankom, elastičnom korom prekrivenom zaštitnim premazom. Trapist koji dozrijeva u foliji je bez kore. Sir proizvodnje B) bio je za jednu kategoriju bolje kvalitete i pripadao je odličnoj kategoriji kvalitete. Sir s premazom u obje proizvodnje ocijenjen je nešto višom ocjenom u odnosu na sir s folijom. Najviše bodova određeno je za okus, kao najvažniju karakteristiku sira. Trapist je poznat po blagom i punom okusu, koji je pomalo slatkast, umjereno slan i blago pikantan te podsjeća na orahe. Razvoj okusa i teksture ovise o pH-vrijednosti, sastavu sira, soljenju, temperaturi i

Tablica 5: Senzorna ocjena polutvrdog sira Trapista
Table 5: Sensory evaluation of semi-hard cheese Trapist

Pokus Trial	Uzorci Samples	Ocjenjivači Assessors					Prosjek Average
		A	B	C	D	E	
A	A _p *	17,3	17,5	17,3	17,1	17,2	17,28
	A _F *	17,0	16,9	17,1	16,8	17,2	17,00
B	B _p *	17,9	18,0	17,9	18,1	17,8	17,94
	B _F *	17,6	17,9	17,6	17,8	17,7	17,72

*A_p - sir pokusa A s premazom; A_F - sir pokusa A s folijom; B_p - sir pokusa B s premazom; B_F - sir pokusa B s folijom

*A_p - A sample cheese with coating; A_F - A sample cheese with foil; B_p - B sample cheese with coating; B_F - B sample cheese with foil

Tablica 6: Klasifikacija sira Trapista u kategorije kvalitete
Table 6: Classification of Trappist cheese in quality category

Kategorija kvalitete Quality category	Ponderirani bodovi Ponderable scores	Ispitivani uzorci Evaluated samples
Odlična Excellent	17,6-20,0	B _p , B _F
Dobra Good	15,2-17,5	A _p , A _F
Osrednja Mediocre	13,2-15,1	-
Još prihvatljiva Still acceptable	11,2-13,1	-
Neprihvatljiva Not acceptable	<11,2	-

vlažnosti. Mliječna mast je vrlo bogat izvor okusa, zbog toga što sadržava različite masne kiseline. To je jedina prirodna mast koja je bogata masnim kiselinama s kratkim lancima, kakva je maslačna kiselina koja je važan sastojak okusa. Mast je važna i kao čimbenik mekoće i topivosti sira.

Bakterije mljekarskih kultura značajno pridonose proteolitičkom i vrlo malo lipolitičkom okusu.

Heterofermentativne kulture fermentiraju citrate jednako kao i laktozu i pridonose formiranju diacetil okusa i nastanku CO₂, zbog čega nastaju mala okca. Sir je poslije vađenja iz salamure u većini slučajeva bio "slijep", da bi se tijekom zrenja postupno formirala okca. Trapist je poznat po ovalnim, sjajnim okcima veličine zrna soje do manjeg zrna graška. Raspoređenost okaca na sirnom "ogledalu" u unutrašnjosti tijesta je pravilna. Primarna je zadaća proizvodnje sira Trapista razvoj mikrostrukture koja će dati odgovarajuću teksturu. Trapist se odlikuje plastičnom konzistencijom tijesta, lako se reže, ne lijepi se i vrlo je dobro topiv. U unutrašnjosti je svijetložute boje. U tehnološkom procesu nije dodavana boja. Svjetlija nijansa boje bila je kod sira u foliji u odnosu na sir s premazom.

Zaključci

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti:

1. Korištenje svježeg mlijeka i ostalih dodataka dobre kvalitete osnovni je preduvjet kvalitete sira Trapista. Korišteno vođenje i kontrola tehnološkog procesa mogu biti u funkciji standardne tehnologije za postizanje odlične kategorije kvalitete sira Trapista.
2. Vrijednosti udjela suhe tvari sira, masti, pepela, bjelančevina, ukupnog dušika, topljivog dušika, netopljivog dušika, pH-vrijednosti i koeficijent zrelosti kod sireva sa zaštitnim premazom kore više su u odnosu na sireve koji su dozrijevali u foliji.
3. Vrijednosti udjela masti u suhoj tvari sira, vode u bezmasnoj tvari, laktoze, kuhinjske soli, kalcija i titracijske kiselosti kod sireva sa zaštitnim premazom kore niže su u odnosu na sireve koji su dozrijevali u foliji.
4. Sir odlične kategorije kvalitete proizveden je pri istoj kvaliteti mlijeka i istoj tehnologiji izrade korištenjem mljekarske kulture FD-DVS CH-N 11 (CHR HANSEN, Danska) i animalnog sirila Cagliificio Clerici (Italija).
5. Sirevi s korom zaštićenom premazom u odnosu na sireve koji su zapakirani u foliju pokazali su se boljim rješenjem s aspekta senzorne ocjene.

The influence of milk, additives and technology on the chemical composition and sensory properties of Trapist cheese

Summary

The paper describes the Trapist cheese production trials in the "Mlekoprodukt" Dairy in Zrenjanin, Serbia. The cheese-making milk was produced on the "Agroklek" Dairy Farm, and Trapist cheese was manufactured using Trapist technology. In the trials two types of mesophilic starter culture and two types of rennet (animal and microbial) were used. The obtained cheese underwent two different ripening processes: with applied protective coating, and in a vacuum foil. The cheese chemical composition was analysed after 60 and 90 days of ripening. After that its sensory characteristics were also evaluated. The cheese analysis established that dry matter content - fat, ash, protein, total nitrogen, soluble and insoluble nitrogen, pH value, and coefficient of ripening in cheese with protective coating were higher when compared with the cheese packed in a vacuum foil during ripening. The analysis also established that the content of fat in dry matter in cheese, and the contents of water in fat-free matter, sodium-chloride, calcium, and acid based titration for the cheese with the applied protective coating were lower when compared with the relevant contents in cheeses in a vacuum foil during ripening. Trapist cheese manufactured using the FD-DVS CH-N 11 (CHR HANSEN, Denmark) starter culture, and Caglifacio Clerici (Italy) animal rennet, achieved the highest quality grade. The cheeses with the applied protective coating had better sensory properties when compared with cheeses packed in a vacuum foil.

Key words: Trapist-type cheese, dairy starter culture, rennet, technology, chemical composition, sensory grade

Literatura

1. Association Of Official Analytical Chemists, AOAC (2002): Chloride (Total) in cheese, Volhard Method AOAC Official Method 935.43. Washington.
2. Dorušić, D., Kitonić, A., Štefak, I., Futač, S., Valinčić, V. (1976): Visokomehanizirana proizvodnja sira Trapista u Sireli Bjelovar, *Mljekarstvo* 26 (3), 50.
3. Direktiva 92/94 EEC.
4. Filajdić, M. (1998): Senzorna analiza mliječnih proizvoda, *Mljekarstvo* 38, 295-301.
5. Grüner, M. (1965): Prilog poznavanju kemijskog sastava Trapista na zagrebačkom tržištu, *Mljekarstvo* 15 (5,6), 113-125.
6. International Standard Organisation (1976): Milk: determination of fat content (Gerber method). ISO standard 2446. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland
7. International Standard Organisation (1975): Cheese: determination of fat content. Van Gulik method. ISO standard 3433. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.
8. International Dairy Federation (1995): Milk: enumeration of somatic cells. IDF Standard 148A. International Dairy Federation, Brussels.
9. International Dairy Federation (1964): Milk: determination of the casein content of milk. IDF Standard Vol. 29.
10. International Dairy Federation (1993): Milk: determination of the nitrogen content (Kjeldahl method) and calculation of crude protein content. IDF Standard 20B.
11. International Dairy Federation (1964): Determination of Ash Content of milk and processed cheese products. IDF Standard 27.
12. International Dairy Federation (1962): Milk-determination of the total solids content of milk. IDF Standard Vol. 21.
13. International Dairy Federation (1982): Cheese: determination of the total solids content in cheese and processed cheese. IDF Standard Vol 4A.
14. Kammerleher, J. (2003): Käse-Technologie, Verlag Freisinger Künstler presse, Freising.
15. Kirin, S. (2001): Utjecaj načina zrenja na kalo sira Trapista, *Mljekarstvo* 52 (2), 155-161.
16. Kirin, S. (2003): 120 godina sira Trapista, *Mljekarstvo* 53 (1).
17. Kršev, LJ. (1989): *Mikrobne kulture u proizvodnji mliječnih proizvoda*, Udruženje mljekarskih radnika SR Hrvatske, Zagreb.
18. Lawrance, R.C., Creamer, L.K., Gilles, J. (1984): Texture development during cheese ripening, *Journal of Dairy Science* 70 (8), 1748-1760.
19. Markeš, M., Vujičić, I. (1982): Stoljeće sira Trapista, *Mljekarstvo* 32 (12), 355-363.
20. Nickerson, T.A., Vujičić, I.F., Lin, A.Y. (1976): Colorimetric estimation of lactose and its hydrolytic products. *J. Dairy Sci.* 59, 386.
21. Popović-Vranješ, A. (2002): Kvalitet sirovog mleka za izradu sira trapista za izvoz *Prehrambena industrija* 13 (1-2), 31-34.
22. Pejić, O., Đorđević, J. (1963): Mlekarski praktikum. Drugo, izmenjeno izdanje. Naučna knjiga, Beograd.
23. Ritz, M., Vojnović, V., Vahčić, N. (1991): Sistem bodovanja u senzornoj analizi, *Mljekarstvo* 41, 127-135.
24. Sabadoš, D., Rajšić, B. (1982): Trapist-II Organoleptička kvaliteta, *Mljekarstvo* 11, 323.
25. Sabadoš, D. (1981): Trapist - III vizualne varijacije presjeka, *Mljekarstvo* 31 (4), 99-107.
26. Scott, R. (1986): Cheesemaking practice, Elsevier Applied Science, New York.
27. Stefanović, R., Đorđević, J., Janać, P., Petrović, D. (1978): Uticaj temperature dogrevanja zrna na tok zrenja Trapista, *Mljekarstvo* 28 (4), 86-90.
28. Šipka, M., Stojanović, L., Petković, LJ., Mladenović, S. (1973): Upotreba mikrobnog sirila "Renilaze" u proizvodnji Trapista, Kačkavalja i Belog sira u kriškama, *Mljekarstvo* 23 (1).

29. Todorčić, R. (1976): Primena plastičnih premaza u proizvodnji novosadskog sira. *Mljekarstvo* 26 (3), 65-70.
30. Vujičić, I. (1960): Kontrola soljenja sira Trapista, *Mljekarstvo* 10 (10), 241.
31. Vujičić, I. (1975): Neke hemijske i fizičke osobine jugoslovenskog trapista, *Mljekarstvo* 25, 220-225.
32. Žižić, M., Lovrić, M., Pavličić, D. (2006): Metodi statističke analize, Ekonomski fakultet, Beograd, Srbija.