

UTICAJ VRSTE MLEKA NA KVALITET SJENIČKOG SIRA I SIREVA U TIPU SJENIČKOG SIRA IZRAĐENIH AUTOHTONOM TEHNOLOGIJOM¹

O. Maćej, Snežana Jovanović, M. Barać²

Sadržaj: U radu je komparativno ispitivan uticaj sastava autohtonog sjeničkog i sira izrađenog od kravljeg mleka u tipu sjeničkog. Autohtoni sjenički sir od ovčijeg mleka i sir u tipu sjeničkog od kravljeg mleka odlikovali su se visokim sadržajem vode (53.46% i 59.56% respektivno), što je posledica načina izrade (vreme kaogulacije, način obrade gruša, ceđenje i soljenje). Prema sadržaju vode u bezmasnoj materiji sira –VBMS (73.51% i 73.38% respektivno), spadaju u grupu mekih sireva, a prema sadržaju masti u suvoj materiji – MuSM (58.66% i 46.75% respektivno) spadaju u grupu punomasnih sireva. Koefficient zrelosti bio je nešto veći kod sjeničkog sira izrađenog od ovčijeg mleka (21.42%) u odnosu na sir od kravljeg mleka u tipu sjeničkog (20.41%). Velike razlike u hemijskom sastavu obe vrste sireva posledica su neujednačene tehnologije, što nameće potrebu da se tehnološki proces izrade sjeničkog sira ujednači i stvore uslovi da može da se izvrši geografska zaštita i zaštita porekla sjeničkog sira kao autohtonog sira na širem području Sjeničko-Pešterske visoravni.

Cljučne reči: kravlje mleko, ovčije mleko, sjenički sir

Uvod

Beli sirevi u salamuri čine veliku grupu sireva koji su široko rasprostranjeni u svetu. Karakteristika ovih sireva je da zriju u salamuri, u kojoj se odvija zrenje i čuvanje sireva. Opšte karakteristike ovih sireva su povećana kiselost, oštro-slan ukus, kao i zbijena, monolitna i lomljiva konzistencija.

Na teritoriji Srbije, u okviru brdsko-planinskog područja, ovi sirevi se izrađuju autohtonom tehnologijom u domaćinstvima ili u periodu od aprila do kraja oktobra u kolibama (bačijama) i njihova ukupna proizvodnja je znatno veća od industrijske.

Jedan od najznačajnijih predstavnika autohtonih belih sireva u salamuri je sjenički sir koji se proizvodi na teritoriji Srbije i Crne Gore. Autohtono se proizvodi od ovčijeg mleka, a u tipu sjeničkog sira od mešanog (ovčijeg i kravljeg) i kravljeg mleka.

Po autohtonoj tehnologiji proizvodi se isključivo na planinskim visoravnima koje okružuju Sjenicu (Sjeničko-Pešterska visoravan), kao i na područjima opština Novi Pazar, Tutin i Prijepolje. U Crnoj Gori nosi naziv polimsko-sjenički sir. Proizvodi se u području Bihora, Korita, Bijelog Polja i Rožaja (*Savić i sar., 2000*).

Kvalitet sjeničkog sira u velikoj meri zavisi od kvaliteta mleka, gde su ishrana i klimatski uslovi najznačajniji. Međutim, kvalitet mleka u velikoj meri zavisi i od vrste

¹ Izvorni naučni rad - Original scientific paper. Istraživanja su finansirana od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije. Projekat BTN. 5.1.0.7141B

² dr Ognjen Maćej, redovni profesor, dr Snežana Jovanović, docent, dr Mirosljub Barać, docent, Poljoprivredni fakultet Zemun-Beograd

životinje. Ovčije mleko, za razliku od kravljeg, ima za oko 50% veći sadržaj suve materije, pa je i randman ovih sireva veći.

Zbog toga smo u ovom radu upoređivali kvalitet sjeničkog sira izrađenog od ovčijeg mleka i sireva u tipu sjeničkog sira izrađenih autohtonom tehnologijom. Cilj je bio da se ustanove razlike u hemijskom sastavu ovih sireva kao rezultat hemijskog sastava ovčijeg, mešanog i kravljeg mleka.

Uzorci sireva su uzeti sa šireg područja Sjeničko-Pešterske visoravni, kako bi se dobila prava slika o kvalitetu ovih sireva i ujednačenosti njihovog načina izrade.

Materijal i metode rada

Istraživanja su obuhvatila komparativnu analizu kvaliteta sjeničkog sira izrađenog autohtonom tehnologijom od ovčijeg mleka, a u tipu sjeničkog sira od kravljeg mleka. Uzorci sjeničkog sira od ovčijeg mleka uzeti su sa sledećih lokacija: Rasno, Štalvaj, Leskovo, Crniš, Breza, Boljare, Krstac i Zagađanin. Uzorci sireva u tipu sjeničkog uzeti su sa lokacija: Karajukića Bunari, Štalvaj, Vrženica, Suví Do .

Kod obe grupe sireva izvršene su sledeće analize:

- Određivanje sadržaja suve materije standardnom metodom sušenja na $102 \pm 1^\circ\text{C}$ (*Carić i sar., 2000*);
- Određivanje sadržaja vode u siru računskim putem;
- Određivanje sadržaja vode u bezmasnoj materiji sira (VBMS) računskim putem [$\% \text{VBMS} = \% \text{H}_2\text{O} / (100 - \% \text{MM}) \times 100$];
- Određivanje sadržaja mlečne masti metodom po van Gulik-u (*Carić i sar., 2000*);
- Određivanje sadržaja mlečne masti u suvoj materiji sira (MuSM) računskim putem;
- Određivanje sadržaja ukupnog azota metodom po Kjeldahl-u (*Carić i sar., 2000*);
- Određivanje sadržaja proteina računskim putem [$\% \text{proteina} = \% \text{N} \times 6.38$];
- Određivanje sadržaja rastvorljivog azota metodom po van Slyke-u i Hart-u;
- Određivanje koeficijenta zrelosti sira računskim putem [$\text{KZ} = (\% \text{N}_{\text{zreli}} / \% \text{N}_{\text{uk}}) \times 100$];
- Određivanje sadržaja azota primarnih i sekundarnih produkata razgradnje proteina modifikovanom metodom po Đorđeviću;
- Određivanje sadržaja NaCl u siru metodom po Mohr-u;
- Određivanje titracione kiselosti mleka metodom po Soxhlet-Henkel-u (*Carić i sar., 2000*);
- Određivanje pH vrednosti pomoću pH-metra sa kombinovanom elektrodom, model Sentron 1001;

Rezultati istraživanja

Uporedni prikaz kvaliteta sjeničkog sira izrađenog od ovčijeg mleka i sira u tipu sjeničkog, izrađenog od kravljeg mleka, prikazani su u tabelama 1 i 2. Na osnovu dobijenih podataka o prosečnom hemijskom sastavu sireva mogu se uočiti sledeće razlike: autothoni sjenički sir odlikuje se visokim sadržajem vode, u proseku 53.46%, što je posledica načina izrade (dužina koagulacije, načina obrade gruš, načina ceđenja i soljenja). Sadržaj vode kretao se u proseku od 49.31% do 57.43% što govori o prilično neujednačenom načinu izrade

u okviru pojedinih domaćinstava i nameće potrebu da se započne ozbiljno proučavanje, koje ima za cilj standardizaciju tehnologije izrade sa krajnjim ciljem da se izvrši geografska zaštita i zaštita porekla sjeničkog sira. Sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira (VBMS) u proseku iznosi 73.51 %, što ga svrstava u meke sireve (*Codex Alimentarius Commission, 2000*). Voda u bezmasnoj materiji sira je značajan regulator procesa zrenja i proteolitičkih promena u siru. Sirevi sa visokim sadržajem VBMS imaju brže razlaganje proteina (*Lawrence i sar., 1984, Lawrence i sar., 1987, Lawrence i sar., 1993*). Sadržaj VBMS u kombinaciji sa koncentracijom kalcijuma određuje i puferski kapacitet sira. Kod sireva sa većim puferskim kapacitetom sporije se snižava pH tokom procesa izrade (*Puđa i Mačej, 1996*). Sjenički sir, kao i drugi sirevi u salamuri, imaju nizak pH, pa se zbog toga i odlikuju lomljivom konzistencijom, što je karakteristika sireva koji imaju kiselo testo i mali sadržaj kalcijuma (*Lawrence i sar., 1993*). S druge strane, voda u siru je nosilac viskoznih karakteristika sirmog testa, dok mlečna mast ne doprinosi značajno povećanju čvrstine sirmog testa, pa se zbog toga kao kriterijum za opisivanje reoloških osobina sira uzima sadržaj VBMS (*Prentice i sar., 1993, Puđa, 1992a, Puđa, 1992b*).

Tabela 1. Hemijski sastav sjeničkog sira
Table 1. Chemical composition of Sjenica cheese

Statistički pokazatelji / Statistical parameters	X min	X max	Xsr (n=12)
SM / TS (%)	42.57	50.69	46.54
Voda / Moisture (%)	49.31	57.43	53.46
VBMS / MFFB (%)	67.55	76.94	73.51
Ukupni azot / Total nitrogen (%)	1.8144	2.6477	2.2302
Proteini / Proteins (%)	11.58	16.89	14.23
Rastvorljivi azot / Soluble nitrogen (%)	0.3011	1.0109	0.4792
Koeficijent zrelosti / Coefficient of ripening	12.05	40.93	21.42
Primarni produkti razgradnje / Primary decomposition products (%)	0.0156	0.5031	0.1222
Sekundarni produkti razgradnje / Secondary decomposition products (%)	0.2425	0.5078	0.3568
Mast / Fat (%)	24.5	29.5	27.27
MuSM / FTS (%)	53.26	63.13	58.66
NaCl (%)	1.74	5.22	3.18
pH	3.71	5.03	4.38
Kiselost / Acidity (°SH)	57.74	118.82	84.07

Legenda / Legend:

SM – suva materija / TS – total solids; VBMS – voda u bezmasnoj materiji sira / MFFB – Moisture in fat free basis; MuSM – mast u suvoj materiji / FTS – fat in total solids

Sadržaj vode kod autohtonog sjeničkog sira bio je sličan literaturnim podacima (tabela 3.): kod travničkog sira 52.12% (*Dozet i sar., 1968*), 48.13% (*Dozet i sar., 1983*) i 49.20% (*Dozet i sar., 1987*), zatim pljevaljskog 46.38% (*Dozet i sar., 1987*), zlatarskog 47-48% (*Puđa i sar., 1994*), sjeničkog 57.75% (*Miočinović i sar., 1982*), krivovirskog 48.00% (*Ostojić i sar., 1981*), belog sira 61.77% (*Živić, 1989*), masnog sira 60.17% (*Dozet i sar.,*

1974) i 49.61% (Dozet i sar., 1987), kao i polimsko-vasojevičkog sira 47.47% (Dozet i sar., 1987).

Da su proteolitički procesi zrenja sjeničkog sira bili intenzivni govore i podaci o vrednostima koeficijenta zrelosti, kao i rastvorljivih primarnih i sekundarnih produkata razgradnje azotnih materija. Sadržaj rastvorljivog azota u proseku je iznosio 0.4792%, primarnih produkata razgradnje 0.1222% i sekundarnih produkata razgradnje 0.3568%. Koeficijent zrelosti bio je visok i u proseku je iznosio 21.42%.

U tabeli 2. prikazan je sastav sira od kravljeg mleka u tipu sjeničkog sira. Iz navedenih podataka se može uočiti da je sir imao manji sadržaj suve materije (40.44%) i veći sadržaj vode (59.56%) u odnosu na autohtoni ovčiji sir. Manji sadržaj VBMS posledica je manjeg sadržaja mlečne masti, što je imalo za posledicu čvršću konzistenciju sira u odnosu na autohtoni sjenički sir. Iz podataka se takođe može primetiti da je koeficijent zrelosti bio nešto manji i u proseku iznosio (20.41%) i ovi podaci su u saglasnosti sa podacima drugih autora. Tako prema *El-Demerdash-u* (1966) koeficijent zrelosti je iznosio 10.46%, prema *Mišić* (1969) 22.72%, zatim *Živković-u* (1964) 9.46% i *Mačej-u* (1989) 12.63%.

Tabela 2. Hemijski sastav sira od kravljeg mleka u tipu sjeničkog

Table 2. Chemical composition of cow's milk in Sjenica type cheese

Statistički pokazatelji / Statistical parameters	X min	X max	Xsr (n=6)
SM / TS (%)	34.80	44.08	40.44
Voda / Moisture (%)	55.92	65.20	59.56
VBMS / MFFB (%)	65.79	80.00	73.38
Ukupni azot / Total nitrogen (%)	1.6786	2.9587	2.3407
Proteini / Proteins (%)	10.71	18.88	14.94
Rastvorljivi azot / Soluble nitrogen (%)	0.3283	0.6379	0.4570
Koeficijent zrelosti / Coefficient of ripening	13.11	32.00	20.41
Primarni produkti razgradnje / Primary decomposition products (%)	0.0261	0.2711	0.1207
Sekundarni produkti razgradnje / Secondary decomposition products (%)	0.2486	0.4365	0.3362
Mast / Fat (%)	15.5	21.0	18.83
MuSM / FTS (%)	34.03	54.35	46.75
NaCl (%)	1.43	7.42	4.00
pH	3.99	4.55	4.25
Kiselost / Acidity (°SH)	69.95	126.11	84.21

Legenda / Legend:

SM – suva materija / TS – total solids; VBMS – voda u bezmasnoj materiji sira / MFFB – Moisture in fat free basis; MuSM – mast u suvoj materiji / FTS – fat in total solids

Sadržaj mlečne masti u suvoj materiji (MuSM) iznosio je 58.66% kod sjeničkog i 46.75% kod sira u tipu sjeničkog, što ih svrstava u punomasne sireve (*Codex Alimentarius Commission, 2000*). Sličan sadržaj MuSM imaju i travnički sir 52.76% (Dozet i sar., 1968),

zatim 52.54% (Dozet i sar., 1983) i 51.48% (Dozet i sar., 1987), pljevaljski 55.04% (Dozet i sar., 1987), zlatarski 55.00% (Puđa i sar., 1994), telemea 51.80% (Savić i sar., 2000), masni sir 52.29% (Dozet i sar., 1974) i 54.11% (Dozet i sar., 1987), bohinjski mohant 49.33% (Savić i sar., 2000), beli sir 50.25% (Živić, 1989).

Sadržaj soli kod autohtonog sjeničkog sira u proseku je iznosio 3.18%, a kod sira od kravljeg mleka u tipu sjeničkog 4.00%. Oba sira su imala nizak pH, odnosno visoku kiselost. Kod sjeničkog sira pH je iznosio u proseku 4.38, a kod sira u tipu sjeničkog 4.25, što je i karakteristika belih sireva u salamuri.

Tabela 3. Hemijski sastav autohtonih sireva iz salamure prema različitim autorima
Table 3. Chemical composition of autohtonous cheeses in brine according to different authors

Autori / Authors	Naziv sira / Name of cheese	Voda / Moisture	Mast / Fat	MuSM / FTS	Ukupni proteini / Total proteins	Rastvorljivi proteini / Soluble proteins	NaCl
Ostojić i sar., 198	Krivovirski	48.00	30.44	58.53	19.92	2.34	3.20
Miočinović i sar., 1982	Sjenički	57.75	22.30	50.57	-	-	2.52
Živić 198	Beli sir	61.77	19.87	50.25	15.12	-	-
Puđa i sar., 1994	Zlatarski	47-48	29.00	55.00	-	-	3.00
Dozet i sar., 1974	Masni sir	60.17	20.67	52.29	15.72	4.81	1.56
Dozet i sar., 1968	Travnički	52.12	25.07	52.76	18.30	2.24	4.63
Dozet i sar., 1983	Travnički	48.13	27.25	52.54	18.31	5.84	4.81
Dozet i sar., 1987	Pljevaljski	46.38	29.49	55.04	20.68	9.43	2.16
Dozet i sar., 1987	Polimsko-sjenički	55.66	26.10	59.06	14.03	4.53	2.44
Dozet i sar., 1987	Polimsko-vasojevački	47.47	29.37	55.94	18.64	5.51	2.72
Dozet i sar., 1987	Masni sir	49.61	26.75	54.11	18.52	5.68	2.69
Dozet i sar., 1987	Travnički	49.20	25.56	51.48	19.65	2.81	4.14

Legenda / Legend: MuSM – mast u svojoj materiji / FTS – fat in total solid

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Sjenički sir od ovčijeg mleka razlikovao se po sastavu od sireva izrađenih od kravljeg mleka;
2. Visok sadržaj vode kod sjeničkog i sira u tipu sjeničkog (53.46% i 59.56% respektivno) i sadržaj VBMS (73.51% i 73.38% respektivno) svrstavaju ove sireve u grupu mekih sireva;
3. Sadržaj masti u suvoj materiji (58.66% i 46.75% respektivno) svrstava ih u grupu punomasnih sireva;
4. Obe vrste sira imaju kiselo testo (pH 4.38 i 4.25 respektivno), što je jedna od karakteristika belih sireva u salamuri;
5. Sirevi su imali dobre senzorne karakteristike (ukus, miris, boja i konzistencija) svojstvene vrsti mleka od kojih su izrađeni;
6. Na kraju treba reći da su parametri kvaliteta varirali u širem intervalu, što je posledica neujednačenosti tehnologije izrade. Ovo pokreće potrebu da se tehnologija sjeničkog sira ujednači ukoliko se želi da se izvrši geografska zaštita i zaštita porekla ovog sira.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT KIND OF MILK ON QUALITY OF SJENICA CHEESE AND SJENICA TYPE CHEESES MADE BY AUTOHTHONOUS TECHNOLOGY

O. Maćej, Snežana Jovanović, M. Barać

Summary

In this paper, in uence of the composition of autohtonous Sjenica cheese and composition of cheese made from cow milk in the type of Sjenica cheese were comparatively investigated. Autohtonous Sjenica cheese, made from ewe's milk and Sjenica type cheese made from cow's milk both had high content of moisture (53.46% and 59.56% respectively), which is the result of production process (coagulation time, curd processing, drying and salting). According to moisture content in fat free basis - MFFB (73.51% and 73.38% respectively) both cheeses belong to soft cheeses group. and according to fat in total solids - FTS (58.66% and 46.75% respectively) they belong to a group of whole milk cheeses. Ripening coefficient of Sjenica cheese made from ewe's milk (21.42%) was larger than ripening coefficient of Sjenica type cheese made from cow's milk (20.41%). Big differences in chemical composition of both cheeses are due to non-uniformly technology, which imposes need to assimilate technology process of Sjenica cheese production and fulfill geographic origin protection of Sjenica cheese as autohtonous cheese characteristic for wider area of Sjenicko-pesterska plateau.

Key words: cow's milk, ewe's milk, Sjenica cheese

Literatura

1. ABDULACH, S.H.M. ALRUBAI (1979): Promene belančevina u toku zrenja kačkavalja proizvedenog različitim proteolitičkim fermentima. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu.
2. CARIĆ M., MILOVANOVIĆ S., VUCELJA D. (2000): Standardne metode analiza mleka i mlečnih proizvoda. Novi Sad.
3. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (2000): Joint FAO/WHO Food standards programme, Volume XII. Milk and milk products. FAO and World health organization, Rome.
4. DOZET, N. (1983): Ispitivanje tehnologije bijelog sira tipa Travničkog. Mljekarstvo 33 (5):132-138.
5. DOZET, N. (1987): Proizvodnja belog sira – sirevi u tipu Travničkog; Posebna publikacija, NIRO, Zadrugar, Sarajevo.
6. DOZET, N. (1987): Kvalitet i tehnologija autohtonih mlječnih proizvoda Crne Gore. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta, Titograd.

7. DOZET N., MAĆEJ O., ADŽIĆ N., STANIŠIĆ M., PETROVIĆ D. (1996): Autohtona proizvodnja sireva. Monografija »Sirarstvo«. Ur. Puđa, P.D., Beograd, 39-49.
8. ĐORĐEVIĆ, J. (1960): Promene belančevina u toku zrenja kačkavalja. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
9. EL-DEMERDASH, O. (1966): Korišćenje mleka sa povećanim stepenom kiselosti za proizvodnju belog mekog sira. Magistarski rad, Poljoprivrednih fakultet, Zemun.
10. LAWRENCE, R.C., CREAMER, L.K. AND GILLES, J. (1987): Texture development during cheese ripening. *J. Dairy Sci.* 70 (8), 1748-1760.
11. LAWRENCE, R.C., GILLES, J. AND CREAMER, L.K. (1993): Cheddar cheese and related dry-salted cheese varieties in *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Volume 1. Chapter 1, 1-38. Second edition. Ed. by Fox, P.F., Chapman and Hall, London.
12. LAWRENCE, R.C., HEAP, H.A. AND GILLES, J. (1984): A controlled approach to cheese technology. *J. Dairy Sci.* 67 (8), 1632-1645.
13. MAĆEJ, O. (1989): Proučavanje mogućnosti izrade mekih sireva na bazi koagregata belančevina mleka, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
14. MIOČINOVIĆ, D., M. OSTOJIĆ, I. OTEHNAJMER, F. CILJEVIĆ (1982): Prilog proučavanju proizvodnje Sjeniškog sira. *Mljekarstvo* 24 (8): 176-187.
15. MIŠIĆ, D. (1969): Uticaj dodavanja NaCl mleku pre podsiravanja na osobine belog mekog sira. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
16. OSTOJIĆ, M., R. JOVIĆ, A. MITIĆ (1981): Proučavanje tehnologije krivovirskog sira u cilju njegove industrijske proizvodnje. *Mljekarstvo* 31 (7): 210-212.
17. PETROVIĆ, D. (1986): Uticaj tehnološkog procesa proizvodnje na zrenje somborskog sira. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
18. PRENTICE, J.H., LANGLEY, K.R. AND MARSHALL, R.J. (1993): Cheese rheology in cheese: physical, chemical and biological aspects in *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. Volume 1. General aspects. Second edition. Chapter 8, 303-340. Ed. by Fox, P.F., Chapman&Hall, London and New York.
19. PUĐA, P. (1992a): Karakteristike tvrdih sireva izrađenih od mleka koncentrovanog ultrafiltracijom u zavisnosti od termičke obrade mleka. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
20. PUĐA, P. (1992b): Značaj reologije u proizvodnji sireva. Zbornik radova I Međunarodnog simpozijuma »Savremeni trendovi u mljekarstvu«. Ur. Maćej, O. Kopaonik, 60-65.
21. PUĐA, P., BJELANOVIĆ, M., MAĆEJ, O., MIKULJANAC, A. (1994): Proučavanje tehnologije autohtonog Zlatarskog sira. Zbornik X, Jubilarno Savetovanje. Aditivi u tehnologiji mleka, Novi Sad.
22. PUĐA, P.D., MAĆEJ, O.D. (1996): Savremena proizvodnja sireva i perspektive razvoja. Monografija »Sirarstvo«. Ur. Puđa, P.D., Beograd, 50-63.

23. SAVIĆ, Ž., GLIGORIJEVIĆ, Z., MAĆEJ, O., DOZET, N., JOVANOVIĆ, S. (2000): Komparativni pokazatelji autohtone i industrijske proizvodnje Sjeniĉkog sira. Arhiv za poljoprivredne nauke, Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije, Beograd, Jugoslavija, 319-327.
24. ŽIVKOVIĆ, Ž. (1964): Dinamika azotnih materija u toku zrenja belog sira. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
25. ŽIVIĆ, N. (1989): Energetska i kvalitna vrednost mleka i mleĉnih proizvoda sa područja Niškog regiona. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.