

UDK: 637.353.5:637.12(637.04)

## KVALITET MLEKA U PROIZVODNJI SIREVA SA PLAVO-ZELENIM PLESNIMA

SANJA SERATLIĆ, OGNJEN MAČEJ, SNEŽANA JOVANOVIĆ<sup>1</sup>,  
STEVO MARINKOVIĆ<sup>2</sup>

*IZVOD:* U radu je prikazano ispitivanje hemijskog sastava i nekih fizičkih svojstava sirovog kravljeg mleka u cilju ispitivanja tehnološke podobnosti mleka za dalju preradu u sireve sa plavo-zelenim plesnima. Proizvodnja dva varijeteta sireva u tipu Gorgonzole, sa komercijalnim nazivima „Plavi safir“ i „Plava breza“ obavljena je u pogonu D.P. PKB Agroinženjering. Prema rezultatima istraživanja, osnovni hemijski sastav mleka nije odstupao od vrednosti predviđenih Pravilnikom, odnosno sadržaj suve materije bez masti, mlečne masti, proteina, laktoze i mineralnih materija (pepela) iznosio je 8.53, 4.12, 3.11, 4.59 i 0.66%, respektivno. Prosečne vrednosti kiselosti i pH mleka su iznosile 6.78°SH i 6.61, respektivno. Uzorci mleka nisu bili falsifikovani dodavanjem vode, što potvrđuje refraktometrijski broj, koji je iznosio 39.7, a prosečne vrednosti specifične težine su iznosile 1.0298.

**Ključne reči:** kravlje mleko, fizičko-hemijske osobine, Gorgonzola

### UVOD

Sirevi sa plavo-zelenim plesnima se izrađuju od kravljeg, ovčijeg, mešanog, a ređe kozjeg mleka, u zavisnosti od tipa sira, odnosno podneblja gde se proizvodnja vrši. Kada je u pitanju Gorgonzola, pa samim tim i sirevi u tipu Gorgonzole, za izradu se koristi kravlje punomasno mleko, koje sadrži u proseku 3.8–4.0% mlečne masti. Visok sadržaj mlečne masti je poželjan, s obzirom na to da procesi lipolize igraju važnu ulogu u formiranju arome ovih sireva.

Tradicionalna proizvodnja ovih sireva podrazumeva upotrebu sirovog mleka, jer mlečna lipaza obezbeđuje proces hidrolize masti u toku zrenja sira. Međutim, u cilju obezbeđenja standardnog kvaliteta sira, kao i sprečavanja neželjenih pojava, uveden je proces pasterizacije mleka.

D.P. „PKB Agroinženjering“ je jedina fabrika u Srbiji specijalizovana za proizvodnju sireva sa plavo-zelenim plesnima u tipu Gorgonzole. Sirevi nose komercijalne nazive „Plavi safir“ i „Plava breza“, a izrađuju se od pasterizovanog kravljeg punomasnog

---

Originalni naučni rad / *Original scientific paper*

<sup>1</sup>Sanja Seratlić, dipl. inž., Dr Ognjen Mačej, red. prof., Dr Snežana Jovanović, van. prof., Poljoprivredni fakultet, Zemun, <sup>2</sup>Stevo Marinković, dipl. inž., D.P. „PKB Agroinženjering“, Beograd.

mleka uz dodatak dva različita tipa plesni *Penicillium roqueforti* (tip „esportazione“ i „dolce“, respektivno), pri čemu je tehnološki proces proizvodnje oba varijeteta isti (Seratlić i sar., 2006a, 2007).

Mleko namenjeno za proizvodnju ovih sireva mora da bude visokog bakteriološkog kvaliteta, jer u suprotnom mogu nastati razni defekti u siru. Naime, lagana produkcija mlečne kiseline od strane startera, kao i formiranje glavnih karakteristika ovih sireva, u kojem, kao glavni predstavnici mikroflora, učestvuju plesni *Penicillium* spp., nalaže neophodnost upotrebe mleka dobrog bakteriološkog kvaliteta. S tim u vezi, moraju biti zadovoljeni kriterijumi po kojima se mleko ocenjuje, a koji se pre svega odnose na kvalitet sirovog mleka i higijenu (grla, štale i opreme za mužu), kao najvažnijeg činioca za obezbeđenje zdravstveno ispravnog proizvoda. Higijenska ispravnost, kao i hemijski sastav, određuju kvalitet sirovog mleka (Heeschen, 1987). Mleko dobre higijenske ispravnosti sadrži mali broj saprofitnih mikroorganizama, ne sadrži ili u malom broju sadrži uslovno patogene mikroorganizme, uključujući i uzročnike mastitisa, zatim ne sadrži rezidue veterinarskih lekova i ne sadrži ostatke agro- i eko-hemikalija u količinama većim od maksimalno dozvoljenih (Heeschen, 1998). Mleko takođe ne sme da sadrži antibiotike, kako bi se omogućio nesmetan razvoj startera i plesni koji se u procesu proizvodnje ovih sireva dodaju.

## MATERIJAL I METOD RADA

Prilikom izrade oglednih sireva „Plavi safir“ i „Plava breza“ vršili smo ispitivanje hemijskog sastava, kao i nekih fizičkih osobina sirovog mleka, u cilju ispitivanja kvaliteta i tehnološke podobnosti ove sirovine za proizvodnju pomenutih sireva.

Za izradu oglednih sireva korišćeno je kravlje mleko sa iste farme, u količini od 300 litara. Dinamika proizvodnje sireva odvijala se po različitim danima, a svaki varijetet je proizveden u po pet serija. Izvršene su osnovne fizičko-hemijske analize sirovog mleka sledećim metodama:

- sadržaj suve materije standardnom metodom sušenja na  $102 \pm 1^\circ\text{C}$  (Carić i sar., 2000);
- sadržaj mlečne masti metodom po Gerber-u (Carić i sar., 2000);
- sadržaj proteina metodom po Kjeldahl-u (Carić i sar., 2000);
- sadržaj pepela metodom žarenja na  $550^\circ\text{C}$  (Carić i sar., 2000);
- sadržaj laktoze titrimetrijskom metodom po IDF-u (Carić i sar., 2000);
- specifična težina mleka pomoću laktodenzimetra (Carić i sar., 2000);
- titraciona kiselost metodom po Soxhlet-Henkel-u (Carić i sar., 2000);
- pH vrednost pomoću pH-metra sa kombinovanom elektrodom, model Sentron 1001;
- ispitivanje mogućeg patvorenja mleka dodavanjem vode izvršeno je ručnim refraktometrom Atago N-1 $\alpha$ , a dobijene vrednosti su izražene u stepenima Brix-a.

Analize su vršene u dva ponavljanja, a osnovne karakteristike serija dobijenih podataka za ispitivana obeležja prikazane su preko srednjih vrednosti ( $\bar{X}$ ). Odstupanje pojedinačnih podataka u serijama od aritmetičke sredine, kao i jačina njihove grupisanosti oko srednje vrednosti, prikazani su preko mera varijacija, odnosno standardne devijacije ( $S_d$ ) i koeficijenta varijacije ( $C_v$ ) (Stanković i sar., 1989).

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja hemijskog sastava mleka prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Hemijski sastav mleka u toku proizvodnje sireva sa plavo-zelenim plesnima  
Table 1. Chemical composition of cheese milk during the blue-veined cheese production

Ispitivani parametri / Investigated parameters*	Izračunati pokazatelji (%) / Calculated parameters (%)	
	X (n=5)**	Cv
SMBM / TSNF	8.53±0.06	0.65
MMSM / FTS	32.52±0.93	2.86
Proteini u SM / Proteins in TS	24.73±0.74	3.01
Laktoza u SM / Lactose in TS	36.34±0.84	2.30
Pepeo u SM / Ash in TS	5.21±0.26	4.93

\* SMBM / TSNF – suva materija bez masti / Total Solids Non Fat;

MMSM / FTS – mlečna mast u suvoj materiji / Milk Fat in Total Solids;

\*\* X – srednja vrednost ± standardna devijacija / Mean Value ± Standard Deviation;

n – broj uzoraka / No. of samples; Cv – koeficijent varijacije / Coefficient of Variation

Opseg variranja osnovnih parametara hemijskog sastava bio je sledeći: suva materija, 12.51–12.97%; mlečna mast, 4.00–4.50%; proteini, 3.00–3.27%; laktoza, 4.51–4.73%; pepeo, 0.61–0.71%, dok je prosečna vrednost pomenutih parametara, izražena u procentima, iznosila 12.64, 4.12, 3.11, 4.59 i 0.66, respektivno. Koeficijenti varijacije za sadržaj suve materije, mlečne masti, proteina, laktoze i pepela iznosili su 1.05, 3.72, 3.31, 1.75 i 4.93, respektivno.

Na osnovu prikazanih rezultata može se ustanoviti da nije bilo velikih odstupanja ispitivanih parametara od aritmetičke sredine, odnosno najveće varijacije su bile u sadržaju pepela, a potom mlečne masti i proteina. Naime, u prethodnim istraživanjima (Seratlić i sar., 2006b) je prikazano da je mleko, koje je upotrebjeno za proizvodnju varijeteta “Plavi safir”, imalo prosečno 4.09% MM, sa koeficijentom varijacije 2.08, dok je sirovina za varijetet “Plava breza” imala nešto veći sadržaj mlečne masti (u proseku 4.16%) i veći koeficijent variranja (4.98). Sadržaj proteina i mineralnih materija, odnosno pepela kod oba varijeteta “Plavi safir” i “Plava breza” bio je u proseku isti (3.10 i 3.12%, kao i 0.65 i 0.67%, respektivno). Na osnovu svega iznetog može se zaključiti da hemijski sastav sirovog mleka, uzorkovanog po danima, nije mnogo odstupao od prosečne vrednosti. Takođe, dobijeni rezultati nisu mnogo varirali od literaturnih podataka, koji su se odnosili na ispitivanje sirovog mleka (Flórez i sar., 2006, Pires i sar., 2003).

Pored osnovnih hemijskih parametara, izvršena su i ispitivanja nekih fizičkih osobina mleka, a rezultati ispitivanja su prikazani u tabeli 2.

Na osnovu rezultata ispitivanih fizičkih parametara može se ustanoviti da su svi uzorci mleka zadovoljavali uslove predviđene Pravilnikom (Sl. list SRJ 26/2002), odnosno pH i kiselost su se kretali u intervalu 6.50–6.75 i 6.60–7.00°SH, sa prosečnim vrednostima 6.61 i 6.78°SH, respektivno.

Tabela 2. Fizičke osobine mleka u toku proizvodnje sireva sa plavo-zelenim plesnima  
 Table 2. Physical properties of cheese milk during the blue-veined cheese production

Ispitivani parametri / Investigated parameters	Izračunati pokazatelji (%) / Calculated parameters (%)	
	X (n=5)*	Cv
pH	6.61±0.08	1.26
Kiselost / Acidity (°SH)	6.78±0.13	1.93
D (15°C)*	1.0298±0.0003	0.03
°Brix	10.00±0.05	0.47

\* D (15°C) – specifična težina merena na 15°C – *Specific Weight measured at 15°C*

\*\* X – srednja vrednost ± standardna devijacija / *Mean Value ± Standard Deviation*;

n – broj uzoraka / *No. of samples*; Cv – koeficijent varijacije / *Coefficient of Variation*

Kada su sirevi sa plavo-zelenim plesnima u pitanju, jedan od uslova koje mleko, kao sirovina, treba da ispunjava je da ne sme sadržati dodatu vodu. S tim u vezi je izvršeno ispitivanje indeksa refrakcije pomoću ručnog refraktometra, a izraženog u °Brix-a. Naime, postoji korelacija između °Brix-a i refrakcionog broja, kao i krioskopske tačke, gustine, sadržaja laktoze, proteina i suve materije, odnosno svih parametara čije se vrednosti menjaju dodatkom vode u mleko. Pomenuta korelacija potvrđuje mogućnost upoređivanja promene °Brix-a sa promenama ostalih osobina mleka. Tako je utvrđeno da refrakcija za mleko bez dodate vode i odgovarajućeg sadržaja SMBM (8.5%) iznosi 10°Brix-a i više, gde utvrđeni refraktometrijski broj za 10°Brix-a iznosi 39.7. Kritična granica je 9.5°Brix-a (refrak. br. 38.6), tako da sve vrednosti ispod ove ukazuju na falsifikovanje mleka vodom. S obzirom na činjenicu da je broj °Brix-a u ispitivanim uzorcima mleka u proseku iznosio 10, sa intervalom variranja 9.9–10.1, to potvrđuje činjenicu da mleko nije bilo falsifikovano dodavanjem vode. Takođe i vrednosti specifične težine mleka, koje su se kretale u intervalu 1.0295–1.0300, ukazuju na izostanak dodavanja vode u mleko.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata istraživanja može se zaključiti da je mleko, upotrebljeno za proizvodnju oglednih sireva u pogonu D.P. „PKB Agroinženjering“, bilo zadovoljavajućeg kvaliteta i da hemijski sastav mleka, kao i ispitivane fizičke osobine nisu odstupali od vrednosti predviđenih Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za mleko, mlečne proizvode, kompozitne mlečne proizvode i starter kulture (Sl. list SRJ 26/2002).

## LITERATURA

CARIĆ, M., MILANOVIĆ, S., VUCELJA, D.: Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda. Prometej, Novi Sad (2000).

FLÓREZ, A. B., RUAS-MADIEDO, P., ALONSO, L., MAYO, B.: Microbial, chemical and sensorial variables of the Spanish traditional blue-veined Cabrales cheese, as affected by

inoculation with commercial *Penicillium roqueforti* spores. Eur. Food Res. Technol. 222, 250–257 (2006).

HEESCHEN, W. H.: Sanitary and health aspects of milk. In: Gravert, H.O. "Worlds Animal Science, C. Dairy Cattle Production". Elsevier Science Publishers (1987).

HEESCHEN, W. H.: Milk Hygiene and Milk Safety in the European and International Markets. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 1, 50, 53–77(1998).

PIRES, P., FERNANDES, É., VILARINHO, M., BARROS, M., FERREIRA, R., CARNEIRO, L., ALMEIDA, G., VAZ VELHO, M.: Comparison of milk from two different cow breeds Barrosã and Frisia. Electron. J. Environ. Agric. Food Chem. 2 (4), 514–518(2003).

SERATLIĆ, S., MAĆEJ, O., JOVANOVIĆ, S., MARINKOVIĆ, S.: Tehnološki proces proizvodnje sireva sa plavo-zelenim plesnima u pogonu D.P. "PKB Agroinženjering". Zbornik radova Simpozijuma "Mleko i proizvodi od mleka", Tara, Srbija i Crna Gora, 71–73(2006a).

SERATLIĆ, S., MAĆEJ, O., JOVANOVIĆ, S., BARAĆ, M.: Distribucija sastojaka mleka pri proizvodnji sireva sa plavo-zelenim plesnima u tipu Gorgonzole. Preh. ind. 3–4(2006b).

SERATLIĆ, S., MAĆEJ, O., JOVANOVIĆ, S., BARAĆ, M., MARINKOVIĆ, S.: Characteristics of Gorgonzola type cheeses produced in Serbia. 5<sup>th</sup> International Congress on Food Technology "Consumer Protection through Food Process Improvement & Innovation in the Real World", Congress proceedings, Vol. 3, Thessaloniki, Greece, 589–595(2007).

SL. LIST SRJ br. 26/2002: Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za mleko, mlečne proizvode, kompozitne mlečne proizvode i starter kulture (2002).

STANKOVIĆ, J., RALEVIĆ, N., LJUBANOVIĆ-RALEVIĆ, I.: Statistika sa primenom u poljoprivredi. Savremena administracija, Beograd (1989).

## THE QUALITY OF MILK USED IN THE PRODUCTION OF BLUE-VEINED CHEESES

SANJA SERATLIĆ, OGNJEN MAĆEJ, SNEŽANA JOVANOVIĆ,  
STEVO MARINKOVIĆ

### Summary

The aim of this paper was to investigate the chemical and some physical characteristics of cow's milk used for the production of blue-veined cheeses. Two Gorgonzola-type varieties with commercial names „Blue sapphire“ and „Blue birch“ were produced in „PKB Agroengineering“. According to results, the main chemical composition of the cheese milk did not differ from values which are recommended in Regulations, i.e. the content of total solids non fat, fat, proteins, lactose and ash was 8.53, 4.12, 3.11, 4.59 and 0.66%, respectively. The average values of pH and acidity were 6.61 and 6.78°SH, respectively. The milk was not water-faked as the average refrac. No. and specific weight were 39.7 and 1.0298, respectively.

**Key words:** cow's milk, physico-chemical parameters, Gorgonzola