

FIZIČKOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE I KVALITET MEKIH SIREVA NA TRŽIŠTU BEOGRADSKIH PIJACA

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Nemanja Zdravković¹

Izvod: Sir kao namirnica, zbog svoje hranljive vrednosti, zauzima važno mesto u ishrani ljudi. U Republici Srbiji sirevi se proizvode u industrijskim pogonima, ali značajan deo se proizvodi u zanatskim pogonima, kao i u individualnim domaćinstvima. Na tržištu beogradskih pijaca su svakodnevno zastupljeni sirevi, koji se proizvode u individualnim domaćinstvima i potiču iz različitih geografskih lokaliteta u Republici Srbiji. Cilj rada je bio da se ispituju fizičko-hemijske karakteristike sireva na tržištu beogradskih pijaca. U uzorcima sireva su ispitani sledeći parametri: suva materija, mast u suvoj materiji, voda u bezmasnoj materiji, pH vrednost, aktivnost vode (a_w) i sadržaj NaCl. Rezultati su pokazali da su svi ispitani uzorci sireva sa osam beogradskih pijaca pripadali grupi mekih sireva na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji (>67%). Od 83 ispitana uzorka najveći broj uzoraka sireva 40 (48,19%) je pripadao grupi punomasnih sireva, 32 (38,55%) grupi ekstramasnih, 10 (12,05%) grupi polumasnih i 1 (1,20%) uzorak grupi niskomasnih sireva. Nijedan uzorak sira nije pripadao grupi obranih sireva. U pogledu senzornih karakteristika svi sirevi su odgovarali senzornim karakteristikama za tu vrstu sira.

Ključne reči: meki sir, fizičko-hemijske karakteristike, kvalitet

Uvod

Kao jedna od najstarijih namirnica, sir, zbog svoje hranljive vrednosti, zauzima važno mesto u ishrani ljudi. Prema definiciji FAO/WHO, sir predstavlja svež, ili sazreo proizvod od mleka, koji se dobija posle koagulacije proteina i odvajanja surutke iz mleka, pavlake, delimično obranog mleka, mlaćenice, ili mešavine ovih poluproizvoda. U Evropi se danas oko 10% sireva proizvodi od sirovog mleka (Hunt i sar., 2012). U Republici Srbiji ima oko 200 pogona za proizvodnju i preradu mleka, a među njima je 20 industrijskih. Ukupna proizvodnja svih vrsta sira se procenjuje na 55.200 t, od čega industrijski pogoni proizvode 14.650 t, odnosno 26,5 % ukupne proizvodnje, a zanatski pogoni 44.550 t. U industrijskim pogonima je proizvedeno 10.472 t belog sira, tvrdog 2.895 tona (<http://www.agroservis.rs>). Sirevi, koji se mogu naći na tržištu gradskih pijaca se najvećim delom proizvode na tradicionalan način u individualnim domaćinstvima od kuvanog ili nekuvanog mleka, a poreklom su iz različitih geografskih lokaliteta u Srbiji. U procesu proizvodnje ovih sireva koagulacija se odvija dodavanjem sirila u mleko, bez dodavanja poznatih starter kultura, što znači da u procesu zrenje učestvuje samo prirodna mikroflora mleka. Prema važećoj zakonskoj regulativi (Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Sl. glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13, 34/14) sirevi se u promet mogu staviti kao: sirevi sa zrenjem i sirevi bez zrenja.

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar Oslobođenja 18 11000 Beograd, Srbija (mimica@vet.bg.ac.rs).

Sirevi sa zrenjem su sirevi, koji moraju imati proces zrenja sa definisanim periodom u toku kojeg se dešavaju odgovarajuće biohemijske i fizičke promene i na taj način poprimaju svoje specifične senzorne karakteristike, što mora biti naznačeno u proizvođačkoj specifikaciji. Nasuprot tome, sirevi bez zrenja su sirevi koji se mogu koristiti neposredno posle proizvodnje. U Beogradu je prisutan na tržištu gradskih pijaca veliki broj sireva koji se proizvodeu individualnim domaćinstvima, kao deo tradicije, i mogu sevrstati u grupu sireva bez zrenja, a prodaju se kao neupakovana hrana. Budući da je veliki broj ovih sireva zastupljen na tržištu beogradskih pijaca, za cilj ovog rada je postavljeno da se ispituju njihove fizičko-hemijske karakteristike.

Materijal i metode rada

Materijal za ispitivanje predstavljalo je 83 uzorka sira (79 uzoraka proizvedenih od nekuvanog i 4 uzorka od kuvanog mleka). Uzorci sira uzeti su sa 8 beogradskih pijaca (Kalenić, Zeleni venac, Bajloni, Cvetko, Banjica, Banovo brdo, Novi Beograd-blok 44 i Zemun) (Slika 1), bili su različite starosti i proizvedeni u individualnim domaćinstvima poreklom iz različitih geografskih lokaliteta u Srbiji. Kriterijum po kojem su razvrstani sirevi u slatko-koagulišuće i kiselo-koagulišuće sireve je bila pH vrednost sira. Svi sirevi u kojima je pH vrednost bila viša od 4,6 su svrstani u slatkokoagulišuće, a sirevi sa pH vrednošću nižom od 4,6 u kiselokoagulišuće (Jovanović i sar., 2000). Starost sireva je određivana na osnovu ankete proizvođača i svi sirevi starosti do 7 dana su svrstani u sireve bez zrenja, a sirevi čija je starost bila duža od 7 dana u sireve sa zrenjem. Uzorci su uzimani u količini od oko 250 g u polietilenske kese, označavani i u ručnom frižideru pri 4°C dostavljani u laboratoriju, gde su odmah započete analize.

Određivanje suve materije sira: Suva materija sira je određivana metodom sušenja u sušnici pri $102 \pm 2^\circ\text{C}$ (Katić, 2007)

Sadržaj masti je određivan acidobutirometrijskom metodom po Gerberu (IDF/ISO/AOAC) (Katić, 2007).

Određivanje sadržaja vode u siru

Sadržaj vode u siru izračunavan je računskim putem pomoću obrasca:

$$\text{H}_2\text{O} (\%) = 100 - \text{SM}(\%)$$

Sadržaja masti u suvoj materiji sira je određivan računskim putem prema sledećem obrascu :

$$\% \text{ masti u suvoj materiji sira} = \frac{a}{b} \times 100$$

Gde je: a - % masti u originalnoj materiji sira b - % suve materije sira

Određivanje sadržaja vode u bezmasnoj materiji sira

Sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira izračunavan je računskim putem pomoću obrasca (Bylund, 1995): $\% \text{ VBMS} = \% \text{ H}_2\text{O} / (100 - \% \text{ MM}) \times 100$

Gde je: % VBMS- sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira

% H₂O- sadržaj vode u siru

% MM- % masti u originalnoj materiji sira

pH vrednost sira je merenapotenciometrijski u rastvoru sira pripremljenom mešanjem jednakih količina sira i destilovane vode (Carić i sar., 2000). Merenje je

vršenu vrednost pH-metrom (pH-vision 246071, Ex tech instruments) uz prethodnu kalibraciju standardnim rastvorima (pH 4,01 i 7,0).

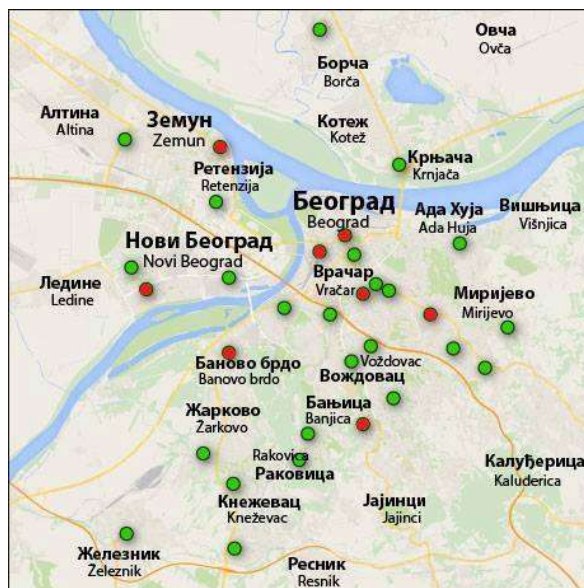
Određivanje aktivnosti vode (a_w)

Za određivanje aktivnosti vode u uzorcima sireva korišćen je a_w -metar (GBX Scientific Instrumewnts, FA-st/1 tastatura: Model MX 3700/ML 4700), koji radi na principu određivanja tačke rose. Rezultati merenja su dobijeni posle 3-5 minuta i očitavani na displeju aparata i štampani na traci.

Određivanje sadržaja natrijum hlorida (NaCl) u siru

Za određivanje sadržaja natrijum hlorida (NaCl) u siru korišćena je titrimetrijska metoda (IDF/ISO/AOAC), koja se zasniva na razaranju organske supstance sira uz pomoć kalijum-permanganata ($KMnO_4$) i kiseline (HNO_3). Hloridni joni su određivani titracijom sa 0,1 mol/L amonijum rodanidom ($(NH_4)_2SCN$) (Carić i sar., 2000).

Statistička obrada podataka je vršena u MicrosoftWord (Excell) programu.



Slika.1 Pijace na teritoriji Beograda sa kojih su uzeti uzorci sireva za ispitivanje

Zelene tačke – lokacije pijaca u Beogradu

Crvene tačke – lokacije pijaca sa kojih su uzeti uzorci

Picture 1. Markets in Belgrade area where the cheese samples were collected

Green points – Markets in Belgrade

Red points – Sampling location markets in Belgrade

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati određivanja fizičko-hemijskih parametara u mekim sirevima su prikazani u Tabeli 1,2 i 3.

Tabela 1. Fizičko-hemijski parametri u mekim sirevima proizvedenim od nekuvanog mleka i kuvanog

Table 1. Physicochemical parameters in soft cheese made of raw and cooked milk

Ispitivani parametri/ Investigated parameters	Sir od nekuvanog mleka Cheese of raw milk				Sir od kuvanog mleka Cheese of cooked milk			
	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax
SM/TS (%)	79	36,87±6,10	21,88	51,47	4	41,13±4,97	36,43	45,58
mast u SM (%) fat in TS(%)		56,39±9,36	25,29	69,99		42,63±17,68	16,47	55,25
voda u BM (%) MFFB (%)		79,55±4,86	67,89	88,72		71,95±4,46	67,63	76,54
pH		5,06±0,63	4,10	6,94		5,35±0,49	4,50	6,25
a _w		0,95±0,01	0,92	0,98		0,95±0,02	0,87	0,98
NaCl (%)		1,08±0,68	<0,01	3,04		1,14±0,79	<0,01	3,48

Tabela 2. Fizičko-hemijski parametri u mekim sirevima bez zrenja i sa zrenjem

Table 2. Physicochemical parameters in soft cheese with and without ripening

Ispitivani parametri/ Investigated parameters	Sir bez zrenja Cheese without ripening period				Sir sa zrenjem Cheese with ripening period			
	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax
SM/TS (%)	76	36,92±6,19	21,88	51,47	7	38,14±3,76	31,96	45,58
mast u SM (%) FTS (%)		55,34±10,32	16,47	69,86		59,90±7,80	48,42	69,99
voda u BM (%) MFFB (%)		79,37±4,99	67,63	88,72		77,41±6,22	70,67	88,42
pH		5,12±0,63	4,10	6,94		4,88±0,31	4,39	5,50
a _w		0,95±0,02	0,87	0,98		0,94±0,02	0,91	0,96
NaCl (%)		1,06±0,67	<0,01	3,04		1,74±1,06	0,73	3,48

Analizom rezultata utvrđeno je da je u svih 83 uzorka sira sadržaj suve materije bio veći od 20%, odnosno 18% za sireve proizvedene od obranog mleka što je bilo u saglasnosti sa uslovima propisanim Pravilnikom o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Sl. glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14). Na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materijisira (>67%) svih 83 uzoraka sira, koji su proizvedeni od kuvanog ili nekuvanog mleka se mogu svrstati u kategoriju mekih sireva. Naši rezultati se slažu sa rezultatima Vidojević i sar. (2013), Dozet i sar. (2004), a naše vrednosti su više od vrednosti, koji su dobili drugi autori (Volken de Souza i sar., 2013; Delamare i sar., 2012). Od 83 uzorka sira na osnovu rezultata određivanja sadržaja masti u suvoj materiji 40 (48,19%) uzorka se moglo svrstati u grupu punomasnih sireva, 32 (38,55%) uzorka u grupu ekstramasnih, 10 (12,05%) uzorka u polumasne i 1 (1,20%) uzorak u niskomasne sireve. Nijedan uzorak nije pripadao grupi obranih sireva. Najveća vrednost

zamast u suvoj materiji je utvrđena u uzorku sira proizvedenom od sirovog mleka (69,99%) i veća je u odnosu na vrednosti, koje su dobili Dozet i sar. (2004), Delamare i sar.(2012), Jovanović i sar. (2004) ispitujući druge vrste autohtonih sireva. Najmanja vrednost sa sadržaj masti u suvoj materije je dokazana u uzorku sira od kuvanog mleka (16,47%),što se može objasniti tradicijom daindividualni proizvođači,koji proizvode sir od kuvanog mleka istovremeno proizvode i kajmak,pa se za proizvodnju sira koristi,obrano,ili poluobrtano mleko. Najniža pH vrednost je utvrđena u kiselokoagulisućem siru proizvedenom od nekuvanog mleka (4,10), što se može objasniti acidifikacionom aktivnošću prirodne mikroflore mleka,koja nije uništena termičkom obradom mleka i u siru sa zrenjem (4,39), jer je tokom perioda zrenja bilo dovoljno vremena za aktivnost mikroflora i posledično tome snižavanja pH vrednosti.Najviša pH vrednost je je utvrđenu u uzorcima slatkokoagulisućeg sira bez zrenja proizvedenog od nekuvanog mleka. Vrednost za aktivnost vode se kretala od 0,87 do 0,98. Najviša vrednost je utvrđena u uzorcima slatkokoagulisućih sireva bez zrenja proizvedenim od nekuvanog mleka. Rezultateslične našim rezultatima dobili su Volken de Souza i sar. (2003). Pri ovim vrednostima je moguć rast patogenih mikroorganizama, stoga sirevi proizvedeni od sirovog mleka mogu da predstavljaju potencijalni rizik za zdravlje ljudi.Sadržaj NaCl se kretao od vrednosti manje od detektabilne vrednosti propisane metodom do 3,48%, utvrđene u uzorcima sireva sa zrenjem, koji su proizvedeni od kuvanog mleka. Različit sadržaj NaCl je posledica neujednačenih tehnologija iodsustva standarda za postupak soljenja.Neki individualni proizvođači dodaju so u mleko, drugi sole već formirane kriške sira, dok neki uopšte ne dodaju NaCl zbog zahteva potrošača da se na tržište iznose proizvodi bez soli, ili sa smanjenim sadržajem soli. Rezultate slične našim sudobiliDozet i sar. (2004) za meke sireve i Vidojević i sar. (2013) za autohtoni sir proizveden od kozijeg mleka.

Tabela 3.Fizičko-hemijski parametri u slatkokoagulisućim i kiselokoagulisućim sirevima
Table 3. *Physicochemical parameters in sweet and acid coagulated cheeses*

Ispitivani parametri/ <i>Investigated parameters</i>	Slatkokoagulisući sir <i>Sweet coagulated cheese</i>				Kiselokoagulisući sir <i>Acid coagulated cheese</i>			
	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax	n	$\bar{X} \pm SD$	Xmin	Xmax
SM/TS (%)	64	38,22±5,62	21,88	51,47	19	33,47±6,23	24,92	46,92
mast u SM (%) <i>FTS (%)</i>		54,92±10,83	16,47	69,99		58,45±7,52	43,72	69,86
voda u BM (%) <i>MFFB (%)</i>		77,98±4,58	67,63	88,42		83,23±4,56	70,67	88,72
pH		5,32±0,54	4,61	6,94		4,39±0,14	4,10	4,60
a_w		0,95±0,02	0,87	0,98		0,95±0,02	0,92	0,97
NaCl (%)		1,16±0,67	<0,01	3,48		0,87±0,80	<0,01	3,04

Legenda: SM-sadržaj suve materija sira, mast u SM-mast u suvoj materiji sira, voda u BM-sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira, pH-pH vrednost, a_w -aktivnost vode, NaCl-sadržaj NaCl u siru

Legend: TS-total solids in cheese, FTS-fat in total solids of cheese, MFFB-moisture on a freefat basis, pH-pH value, a_w -water activity, NaCl-sodium chloride content in cheese

Svi ispitani uzorci su bili bele sa nijansom žućkaste boje, što je zavisilo od sadržaja masti, meke ili mazive ujednačene konzistencije i prijatanog karakterističnog ukusa.

Zaključak

Na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji (>67%) svih 83 ispitanih uzorka sireva sa osambeogradskih pijaca pripadalo grupi mekih sireva. Svi uzorci sireva su ispunjavali kriterijum kvaliteta u pogledu sadržaja suve materije (>20%). Od 83 ispitana uzorka najveći broj uzoraka sireva 40 (48,19%) je pripadao grupi punomasnih sireva, 32 (38,55%) uzorka grupi ekstramasnih, 10 (12,05%) uzorka grupi polumasnih i 1 (1,20%) uzorak grupi niskomasnih sireva. Nijedan uzorak sira nije pripadao grupi obranih sireva. Svi ispitani uzorci sireva su bili svojstvenih senzornih karakteristika.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su bila u okviru projekta III 46009, kojim finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Zahvalnost dugujemo veterinarskim inspektorima Julijani Vrhunc i Siniši Bradonjiću oko pomoći u uzorkovanju sireva na beogradskim pijacama.

Literatura

- Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook. Tetra Pak, Processing Systems, Lund, Sweden.
- Carić Marija, Milanović Spasenija, Vucelja Dragica (2000). Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda. Prometej, Novi Sad, 137-138.
- Delamare Longaray Ana Paula, Paim de Andrade, C.C., Mandelli Fernanda, de Aleida Chequeller Renata, Echeverrigaray, S. (2012). Microbiological, physico-chemical and sensorial characteristics of Serrano, an artisanal Brazilian cheese. Food and Nutritional Science, 3, 1068-1075.
- Dozet Natalija, Mačej, O., Jovanović Snežana (2004). Autohtoni mlečni proizvodi osnova za razvoj specifičnih originalnih mlečnih preradevina u savremenim uslovima. Biotechnology in Animal Husbandry, 20, 3-4, 31-48.
- Hunt Karen, Schelin Jenny, Rådström, P., Butler, F., Jordan, K. (2012). Classical enterotoxins of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* isolates from raw milk and products for raw milk cheese production in Ireland. Dairy Sci and Technol., 92, 5, 487-499.
- <http://www.agroservis.rs/uvozni-trapist-na-juris-osvaja-srbiju>
- Jovanović Snežana, Stanišić, M., Mačej, O. (2000). Specifičnosti proizvodnje kiselokoagulišućih sireva. Acta periodica technologica, 31, 109-115.
- Jovanović Snežana, Mačej, O., Barać, M. (2004). Karakteristike autohtone proizvodnje Sjeničkog sira na području sjeničko-pešterske visoravni. Biotechnology in Animal Husbandry, 20, 1-2, 131-139.
- Katić Vera (2007). Praktikum iz higijene mleka, Naučna knjiga, Beograd, 141-143.

- Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Službeni glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14).
- Vidojević-Terzić Amarella, Tolinacki Maja, Veljović Katarina, Jovanović Snežana, Maćej, O., Topisirović, Lj.(2013). Artisanal Vlasina raw goats milk cheese:Evaluation and selection of autochthonous lactic acid bacteria as starter cultures. Food Technol.Biotechnol., 51, 4, 554-563.
- Volken de Souza Claucia Fernanda, Rosa, D.T., Zachia Ayub, A.(2003). Changes in the microbiological and physicochemical characteristics of Serrano cheese during manufacture and ripening,Brazilian Journal of Microbiology, 34, 260-266.

PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND QUALITY OF SOFT CHEESES AT BELGRADE MARKETS

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Nemanja Zdravković¹

Abstract

Cheese as food due to its nutritional value takes an important place in human diet. In Republic Serbia cheeses are produced in industrial dairy plants, but a significant portion are produced in small scale plants and in the individual households, as well. At Belgrade markets cheeses are daily present and produced in the individual household's originating from different geographic localities in Serbia. The aim of this article was to determine the physicochemical characteristics of cheeses at Belgrade markets. Following parameters in cheese samples were determined: total solids, fat in total solids, moisture on a free fat basis, pH value, water activity (a_w) and NaCl content. The results showed that all cheese samples collected at eight Belgrade markets belonged to the group of soft cheeses according to the values of moisture on a free fat basis (>67%). Out of 83 examined samples most number, 40 (48,19%) belonged to the group of full-fat cheeses, 32 (38,55%) to the group of extra-fat, 10 (12,05%) to the group of semi-fat and 1 (1,20%) sample to the group of low-fat cheeses. None of samples belonged to the skimmed cheeses. Sensory characteristics of all cheeses were in accordance to sensory characteristics for that type of cheese.

Key words: soft cheese, physicochemical characteristics, quality

¹ University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia (mimica@vet.bg.ac.rs).