

PROIZVODNJA SVJEŽEG SIRA POSTUPKOM TOPLOTNO-KISELINSKE KOAGULACIJE MLIJEKA

Danica Savanović¹, Ana Velemir¹, Jovo Savanović², Aleksandar Savić¹, Tanja Smiljić¹

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 73, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, danica.savanovic@tf.unibl.org

²MI "DIM-DIM" d.o.o., Glamočani bb, 78250 Laktaši, Bosna i Hercegovina

SAŽETAK

Sir predstavlja jednu od najstarijih životnih namirnica. Potrošnja sira je u stalnom porastu. Na tržištu se nalazi veliki broj različitih sireva i oni predstavljaju kulturno i tradicionalno ogledalo zemlje u kojoj se proizvode. Mogu se proizvoditi u industrijskim pogonima kao i u domaćinstvima. Cilj ovog rada je bio proizvesti kvalitetan sir postupkom toplotno-kiselinske koagulacije mlijeka, pratiti sve parametre tehnološkog procesa proizvodnje i ispitati fizičko-hemijske karakteristike i senzorni kvalitet gotovog proizvoda. Sir je proizveden u pogonu za preradu mlijeka, a u cilju definisanja kvaliteta vršene su sljedeće analize: određivanje sadržaja vlage, pepela, proteina, masti, hlorida, stepena kiselosti, mjerenje pH vrijednosti, mjerenje aktivnosti vode, instrumentalno mjerenje boje i senzorna analiza. Prinos proizvedenog sira je iznosio 18,41%. Analizom fizičko-hemijskih svojstava sirovog mlijeka koje je korišteno za proizvodnju sira, ustanovljeno je da mlijeko ispunjava zahtjeve koji su propisani odgovarajućim propisima. Na osnovu dobijenih rezultata analize uzorka proizvedenog sira može se zaključiti da se toplotno-kiselinskom koagulacijom mlijeka, dobija kvalitetan sir koji prema hemijskom sastavu spada u grupu svježih sireva. Ustanovljeno je da proizvod zadovoljava sve uslove kvaliteta, propisane odgovarajućim propisima. Na osnovu izvršenih analiza i u skladu sa važećim propisima, u okviru ovog rada predložen je izgled deklaracije i tekst specifikacije za proizvedeni sir.

Ključne riječi: proizvodnja, mlijeko, sir.

UVOD

Svježi sir je proizvod nastao izdvajanjem proteina, masti, mineralnih materija i vitamina iz mlijeka djelovanjem kiseline ili kombinacijom kiseline i povišene temperature ili pak djelovanjem kiseline i manje količine sirila na mlijeko. U proizvodnji i prometu mlijeka i proizvoda od mlijeka, svježim sirevima se definišu sirevi koji imaju vlažno tijesto, sa karakterističnom konzistencijom koja je homogena, maziva, do paste, kreme, zatim sitno ili krupno zrnasta, čak pjenasta pa do tipično lisnate. Boja je uobičajeno bijela do žućkasta. To je sir bez kore, sa svježim ukusom koji je blago kiselkast i ima prijatan miris mlijeka ili svježeg kajmaka (Popović-Vranješ, 2015). Prema Pravilniku o kvalitetu proizvoda od mlijeka (Službeni glasnik BiH, 21/11) svježi sirevi spadaju u grupu sireva bez zrenja, zbog čega se kao opšti naziv koristi „nezreli sirevi“. Prema tome, sirevi bez zrenja su sirevi koji su spremni za konzumiranje neposredno poslije proizvodnje. Svježe sireve karakterišu sljedeće osobine (Popović-Vranješ, 2015): korištenje male količine sirila; gruš se ne presuje pod pritiskom; visok procenat vlage (preko 80% što zavisi i od količine mliječne masti); srednje kisela do blaga aroma (zavisi od sadržaja masti); kratak rok trajanja; proizvod je poslije proizvodnje spreman za upotrebu.

Kod gotovog sira pH vrijednost ne bi trebala da bude manja od 4,0. Na pijacama se mogu naći svježi sirevi pod različitim nazivima, što je često karakteristika kraja odakle se donosi sir. U Vojvodini je to Švapski sir (Sremski sir, Sitni sir), u Bosni i Hercegovini kiseli svježi sir, u Hrvatskoj domaći svježi sir, a u Sloveniji Bohinjska skuta i dr. Svježi sirevi su rasprostranjeni i u drugim zemljama gdje je sirarstvo razvijeno. U Francuskoj svježi sirevi predstavljaju 39% od

ukupne proizvodnje sira. U Njemačkoj je takođe velika proizvodnja svježeg sira i predstavlja 30% ukupne proizvodnje. Možda, na prvi pogled izgleda da je proizvodnja svježeg sira jednostavna, ali to nije tako. Tehnologija proizvodnje svježeg sira veoma je delikatna i potrebno je mnogo stručnog znanja, dosta iskustva i dobra oprema, kao i odgovarajući ambijentalni uslovi za dobar kvalitet. Ono što je ograničavajući faktor prodaje svježih sireva je relativno kratak rok trajanja, tako da distribucija mora biti brza i veoma uslovljena postojanjem „hladnog lanca“. Međutim, savremenim tehnologijama proizvodnje svježeg sira, koje uključuju termičku obradu sira i besprijekoran način pakovanja, uz visok nivo higijene u pogonu, obezbjeđuje se duži rok upotrebe sireva (Popović-Vranješ, 2015). Postoje tehnološki postupci u proizvodnji sira koji su zajednički za većinu sireva, te je njihovo poznavanje važno kako bi se razumjeli specifični tehnološki postupci proizvodnje nekih sireva. Oni uključuju: odabir mlijeka, hlađenje, toplotnu obradu, standardizaciju i homogenizaciju mlijeka, dodavanje boja, aditiva i mljekarske kulture, zrenje, dodavanje sirila, rezanje gruša i obrada sitnog zrna, oblikovanje sira, cijedenje, soljenje, rezanje, pakovanje, skladištenje, transport (Dozet, 2004; Maćej, Jovanović, Seratlić i Barać, 2004; Božanić i sar., 2015; Gaber, Johansen, Devold, Rukke, & Skeie, 2021). Svježi sir je poznat po bogatstvu visokovrijednih proteina, mliječne masti, vitamina, mineralnih soli, mliječne kiseline i dr. S obzirom da nove tehnologije predviđaju visoku termičku obradu mlijeka, to je svježi sir bogat visokovrijednim proteinima surutke, posebno albuminom i globulinom, koji čine oko 15-20% proteina mlijeka. Proteini surutke imaju visoku biološku vrijednost i hranljivu vrijednost i kao takvi doprinose većoj nutritivnoj i dijetetskoj vrijednosti svježeg sira (Popović-Vranješ, 2015). Cilj ovog rada je bio proizvesti kvalitetan svježi sir postupkom toplotno-kiselinske koagulacije mlijeka, pratiti sve parametre tehnološkog procesa proizvodnje i ispitati fizičko-hemijske karakteristike i senzorni kvalitet gotovog proizvoda.

MATERIJAL I METODE RADA

Za proizvodnju svježeg sira upotrijebljeno je kravlje mlijeko, nabavljeno sa obližnje farme za proizvodnju mlijeka. Mlijeko je neposredno nakon muže raslađeno na +4°C i do momenta prerade čuvano u raslađenom stanju. Proizvodnja sira je realizovana isti dan. Nakon prijema mlijeka, izvršeno je mjerenje mase mlijeka i uzet je uzorak za fizičko-hemijske analize sirovog mlijeka. Prije pasterizacije, mlijeko je procijeđeno kroz gazu i zatim uz neprekidno miješanje zagrijavano na temperaturu od 85°C. Kada se dostigla željena temperatura mlijeko je ostavljeno 10 min na toj temperaturi, da se izvrši pasterizacija. Nakon toga u mlijeko se dodaje limunska kiselina (0,3%) i miješa 10 min da se izvrši koagulacija. Nakon grušanja slijedi cijedenje dobijenog gruša kroz sirarske gaze i izdvajanje surutke. Dobijenom sirnom grušu se dodaje 1% soli. Ovako dobijen proizvod zovemo svježi nezreli sir, a u procesu nastaje i velika količina sirutke, kao sporednog proizvoda. Analize sirovog mlijeka, kao osnovne sirovine, i svježeg sira, kao gotovog proizvoda, vršene su u Laboratoriji za analizu namirnica, na Tehnološkom fakultetu u Banjoj Luci.

Prinos ili randman sira je količina proizvedenog sira od određene količine mlijeka. Nakon završetka proizvodnje izračunat je prinos (randman) sira (R_s) prema formuli (Sabadoš, 1996):

$$\text{➤ } R_s = \frac{m_s}{m_M} \cdot 100 (\%),$$

➤ R_s [%] – masa sira u kg proizvedena iz 100 kg mlijeka za sirenje;

➤ m_s [kg] – masa dobijenog sira;

➤ m_M [kg] – masa sirovog mlijeka.

Specifična težina mlijeka je određena laktodenzimetrom koji predstavlja aerometar podešen za mlijeko određene temperature. Step en kiselosti mlijeka ($^{\circ}SH$) utvrđuje se po Soxhlet-Henkelu-u, a označava broj utošenih mililitara rastvora natrijum-hidroksida $c(NaOH)=0,25$ mol/l potrebnih za neutralizaciju 100ml uzorka, uz indikator fenolftalein. Za utvrđivanje stepena kiselosti mlijeka i sira koristi se modifikacija po Morres-u, što podrazumijeva upotrebu decimolarnog rastvora natrijum-hidroksida $c(NaOH)=0,1$ mol/l za neutralizaciju 100ml mlijeka (Carić, Milanović i Vucelja, 2000).

- Kiselost mlijeka po Soxhlet-Henkel-u se izražava po formuli: $K = V \times 2$ (°SH);
- Kiselost sira po Soxhlet-Henkel-u se izražava po formuli: $K = V \times 8$ (°SH);
- gdje je: V-zapremina 0,1 M NaOH utrošenog za neutralizaciju (ml).

Mjerenje pH vrijednosti mlijeka i sira vršeno je primjenom pH-metra (Hanna instruments, HI 2211). Prije i tokom očitavanja vrijednosti, kalibrisanje pH metara realizovano je korištenjem standardnih rastvora pufera (pH pufera za kalibraciju je bio 7,02 i 4,00 na 20°C). Princip rada je takav da se elektroda uroni u čašu s mlijekom, lagano promiješa te se očita pH vrijednost mlijeka. pH vrijednost sira određuje se u rastvoru sira pripremljenom mješanjem jednakih količina sira i vode (Carić i sar., 2000). Aktivnost vode (a_w) u uzorcima sira određena je upotrebom uređaja sa specijalnom sondom za mjerenje a_w vrednosti. Postupak određivanja se zasniva na punjenju mjerne posude do 2/3 njene visine sa homogenizovanim uzorkom mesa i postavljanju u mjerni dio sonde. Proces mjerenja a_w vrijednosti se vrši na sobnoj temperaturi (oko 20°C) do uspostavljanja ravnotežnog stanja u mjernom dijelu sonde. Sadržaj vlage u uzorcima mlijeka i sira određen je metodom sušenja (BAS ISO, 2010; BAS EN ISO, 2006). Princip određivanja se sastoji u sušenju određene količine uzorka do konstantne mase na $102 \pm 2^\circ\text{C}$. Sadržaj vlage u ispitivanim uzorcima je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%). Sadržaj pepela u mlijeku i siru određen je sagorijevanjem organskih materija uzoraka i žarenju mineralnog ostatka u mufolnoj peći na 550 °C (Carić i sar., 2000). Pepeo predstavlja neorganski ostatak poslije spaljivanja uzorka. Sadržaj pepela u ispitivanim uzorcima je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%). Sadržaj proteina u uzorcima mlijeka i sira je određen na osnovu sadržaja ukupnog azota, određenog metodom po Kjeldahl-u i množenjem sa faktorom 6,38 (BAS EN ISO, 2015). Određivanje sadržaja masti u uzorcima sira vršeno je acidobutirometrijskom metodom po Gerber-u (BAS ISO, 2012; BAS ISO, 2019). Određivanje sadržaja hlorida u siru je vršeno metodom po Volhard-u (Trajković, Baras, Mirić i Šiler, 1983). Ova metoda se zasniva na principu oslobađanja natrijum-hlorida iz sira poslije razaranja organskih supstanci azotnom kiselinom i kalijum-permanganatom. Koncentracija jona hlora utvrđuje se titracijom amonijum-rodanidom, koji višak srebro-nitrata, poslije njegove reakcije, vezuje sa jonima hlora. Određivanje sadržaja laktoze u mlijeku je vršeno polarimetrijski. Pri polarimterijskom određivanju laktoze u mlijeku koristi se mliječni serum koji mora biti potpuno bistar. Pomoću polarimetra se odredi ugao skretanja ravni polarizovane svjetlosti laktoze u serumu, odnosno u mlijeku, a na osnovu njega izračuna se količina laktoze. Instrumentalno mjerenje boje sira vršeno je pomoću spektrofotometra CM-2600d (KONICA MINOLTA SENSING INC, Japan). Spektrofotometar je opremljen sa standardnim izvorom svjetlosti D65, ugao standardnog posmatrača je 10°, a kalibracija instrumenta se vrši u odnosu na bijelu ploču. Metodologija mjerenja boje na ovom aparatu se sastoji iz nekoliko faza: definisanje parametara za mjerenje boje, standardizacija aparata prema bijeloj ploči, izbor i priprema uzorka za mjerenje, mjerenje vrijednosti parametara boje proizvoda (L^* , a^* , b^*). Karakteristike boje su iskazane u CIE $L^*a^*b^*$ (CIE, 1976), koji je zasnovan na tri koordinate preko kojih se definiše boja uzoraka: L^* (svjetloća boje), a^* (udio crvene boje (+ a^*) ili zelene boje (- a^*) i b^* (udio žute boje (+ b^*) ili plave boje (- b^*)). Da bi se ispitala senzorna svojstva i kvalitet proizvedenih uzoraka sira korištena je deskriptivna senzorna analiza, kojom je omogućeno kvantitativno ispitivanje i ocjena kvaliteta više svojstava posmatranog proizvoda. Senzornu ocjenu odabranih pokazatelja kvaliteta sira vršila je grupa od 5 obučeni ocjenjivača. Ocjenjivana su sljedeća senzorna svojstva: izgled, boja, miris, ukus i konzistencija. Za ocjenjivanje je korišten sistem bodovanja sa skalom od 5 tačaka (od 1=vrlo značajno odstupanje od očekivanog kvaliteta, do 5=nema odstupanja od očekivanog kvaliteta) (BAS ISO, 2011; BAS ISO, 2011a).

Sve analize su vršene sa 3 ponavljanja, osim instrumentalnog mjerenja boje i senzorne analize sira. Instrumentalno mjerenje boje je izvedeno sa 10 ponavljanja a senzorna analiza sira je vršena sa 5 ponavljanja. Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost pojedinačnih mjerenja. Na osnovu dobijenih rezultata napravljen je prijedlog teksta za deklaraciju i specifikaciju proizvoda.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prinos sira ili randman je količina proizvedenog sira od određene količine mlijeka. Da bi se utvrdila ekonomičnost i ocijenila rentabilnost u proizvodnji sireva potrebno je imati podatke za prinos i trošak mlijeka za izradu 1 kg sira. Randman je usko povezan sa distribucijom sastojaka mlijeka u sir, a zavisi od više faktora kao što su ukupan sadržaj suve materije mlijeka, intenzitet izdvajanja surutke iz sira koji je u tijesnoj vezi sa sinerezisom, zatim od prelaska sadržaja masti i proteina mlijeka u sir u toku proizvodnog procesa odnosno gubitaka masti i kazeina u vidu surutke (Savić, Radović i Ilić, 2015). Prinos svježeg sira proizvedenog za potrebe ovog rada je iznosio 18,41% (Tabela 1.)

Tabela 1. Prinos sira.
Table 1. Cheese yield.

Masa mlijeka (kg)	Zapremina mlijeka (l)	Masa proizvedenog sira (kg)	Prinos sira (%)
43,44	42,14	8,00	18,41

Fizičko-hemijska svojstva sirovog mlijeka

Glavni sastojci mlijeka su voda, mast, proteini, laktoza (mliječni šećer) i minerali (soli). Mlijeko takođe u malim količinama sadrži i ostale materije kao pigmente, enzime, vitamine i gasove. Svi sastojci, osim vode i gasova se nazivaju suva materija (SM) mlijeka. Kada se uklone voda i gasovi iz mlijeka ono što ostaje naziva se suva materija (SM) ili ukupan sadržaj suve materije u mlijeku.

Na osnovu izvršenih hemijskih analiza ustanovljen je osnovni hemijski sastav ispitivanog sirovog mlijeka. U Tabeli 2. i na Slici 1. prikazane su vrijednosti osnovnih fizičko-hemijskih parametara ispitivanog uzorka sirovog mlijeka. Najveći dio mlijeka sačinjava voda. Sadržaj vode u ispitivanom uzorku mlijeka je iznosio 86,67%, a sadržaj suve materije 13,33%. Sadržaj proteina u uzorku mlijeka je iznosio 3,32%. Kravlje mlijeko prema Đorđeviću (1982) sadrži od 2,6% do 4,2% proteina i njihova biološka vrijednost je velika.

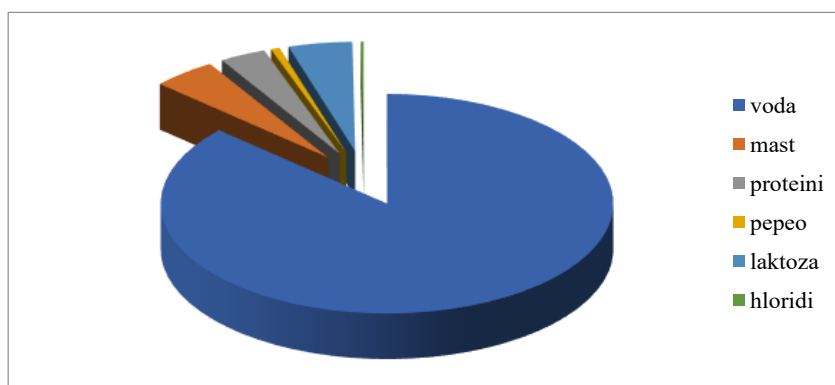
Mast mlijeka je veoma važan sastojak u proizvodnji sira, doprinosi kvalitetu, većoj količini sirne mase i daje poseban ukus i aromu proizvodima. Može se uzeti da mlijeko prosječno sadrži oko 3,8% masti. Međutim, to je sastojak koji podliježe najvećim varijacijama količine i u okviru iste rase, pa čak i kod pojedinih individua u toku istog dana (jutarnja i večernja muža). U ispitivanom uzorku mlijeka ustanovljen je nešto veći sadržaj masti od prosječnih vrijednosti za kravlje mlijeko, u iznosu od 4,60%.

Podaci o ukupnim mineralnim materijama se najčešće prikazuju procentualnim sadržajem pepela. Sadržaj pepela u uzorku mlijeka iznosio je 0,64%, a sadržaj hlorida 85,2 mg/100 ml.

Dobijene vrijednosti svih ispitivanih parametara hemijskog sastava sirovog mlijeka su bile u skladu sa važećim propisima (Pravilnik o proizvodima od mlijeka i starter kulturama [POPMSK], 2011; Pravilnik o kvalitetu svježeg sirovog mlijeka i uslovima za rad ovlašćene laboratorije [POKSSMIU], 2015). Prema istom Pravilniku specifična težina sirovog mlijeka treba da je od 1,028 do 1,034 g/cm³ na temperaturi od 20°C, stepen kiselosti od 5,6 do 6,4°SH, a pH vrijednost od 6,55 do 6,75. Specifična težina ispitivanog sirovog mlijeka je iznosila 1,031 g/cm³ (Tabela 2). Specifična težina mlijeka zavisi od niza faktora: rasa, period laktacije i dr. ariranja su izražena kod mlijeka individualnih grla dok se kod zbirnog mlijeka ova vrijednost kreće oko 1,032 g/cm³. Vrijednost pH ispitivanog uzorka sirovog mlijeka je iznosila 6,67, a stepen kiselosti je iznosio 6,3 (Tabela 2). Kiselost potiče od kazeina, albumina, globulina, „kiselih“ fosfata, citrata i CO₂, a povećava se stajanjem mlijeka, usljed stvaranja mliječne kiseline iz laktoze kao i drugih kiselina. Dobijene vrijednosti ispitivanih parametara za gustoću, kiselost i pH vrijednost sirovog mlijeka su bile u skladu sa važećim propisima (POPMSK, 2011; POKSSMIU, 2015).

Tabela 2. Hemijski sastav sirovog mlijeka
 Table 2. Chemical composition of raw milk

Parametar	Vrijedost
Voda	86,67%
Suva materija (SM)	13,33%
Suva materija bez masti (SMBM)	8,73%
Mast	4,60%
Proteini	3,32%
Pepeo	0,64%
Laktoza	4,57%
Hloridi	85,2 mg/100ml
pH	6,67
Specifična težina	1,031 g/cm ³
Kiselost	6,3 °SH



Slika 1. Grafički prikaz hemijskog sastava mlijeka.
 Figure 1. Graphic representation of the chemical composition of milk.

Fizičko-hemijska svojstva svježeg sira

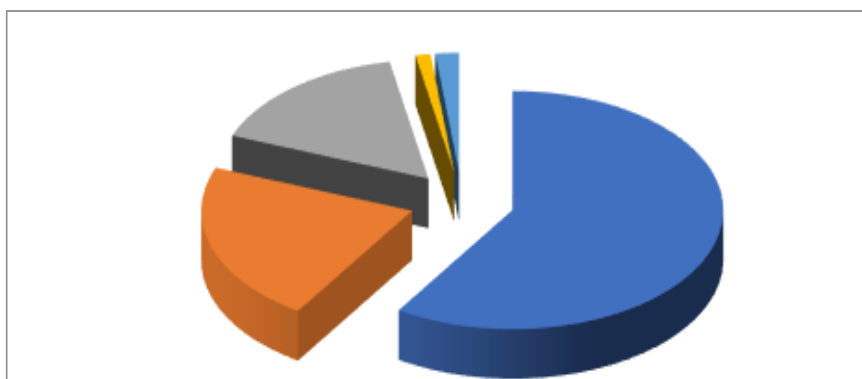
U Tabeli 3. i na Slici 2. prikazane su vrijednosti osnovnih hemijskih sastojaka ispitivanog uzorka svježeg sira. Prema Pravilniku o kvalitetu proizvoda od mlijeka (POPMSK, 2011) sirevi koji imaju od 69 do 85% vode u bezmasnoj materiji sira (VuBMS) spadaju u svježe sireve. Dobijeni sir sadrži 73,59% vode u bezmasnoj materiji sira i pripada grupi svježih sireva. Prema istom pravilniku sir spada u grupu punomasnih sireva jer sadrži 50,67% masti u suvoj materiji (MuSM).

U Tabeli 3. prikazane su vrijednosti za kiselost, aktivitet vode i izmjereni parametri boje ispitivanog uzorka svježeg sira. Vrijednost pH je iznosila 5,6, a titraciona kiselost 44,8 °SH. Vrijednost za aktivitet vode ispitivanog uzorka svježeg sira je iznosila 0,930. U situaciji kada nije moguće senzornim metodama opisno definisati boju proizvoda, za provjeru usaglašenosti postignute sa očekivanom nijansom boje proizvoda, može se koristiti instrumentalna metoda mjerenja i definisanja boje. Pokazatelji kvaliteta boje mjereni instrumentalnim metodama, mogu se prikazati u CIELab sistemu preko brojčanih vrijednosti za svjetloću (L*), udio crvene boje (pozitivne vrijednosti veličine a*), udio zelene boje (negativne vrijednosti veličine a*), udio žute boje (pozitivne vrijednosti veličine b*), udio plave boje (negativne vrijednosti veličine b*).

Instrumentalno mjerenje boje naročito je praktično u situaciji kada je potrebno provesti mjerenja u određenim vremenskim razmacima i ustanoviti sasvim male razlike u nijansama boje ispitivanih proizvoda. Izmjerene vrijednosti parametara boje za ispitivani uzorak sira su iznosile: $L=93,42$; $a = -2,05$; $b = 12,42$.

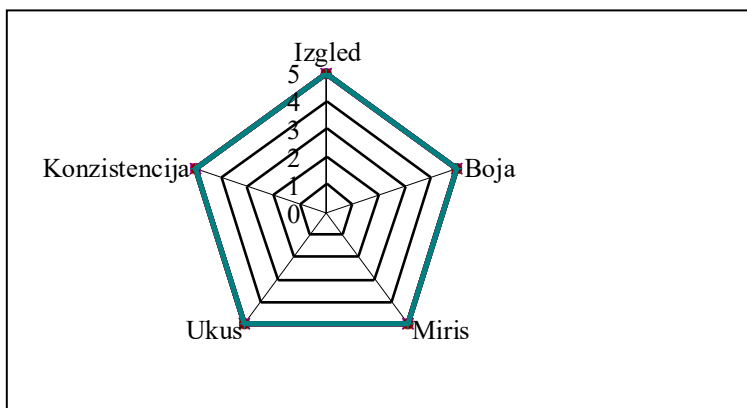
Tabela 3. Fizičko-hemijska svojstva ispitivanog svježeg sira.
Table 3. Physico-chemical properties of the examined fresh cheese.

Parametar	Vrijednost
Voda (ukupno)	57,87%
Suva materija (SM)	42,13%
Voda u bezmasnoj materiji sira (VuBMS)	73,59%
Mast (ukupno)	21,35%
Mast u suvoj materiji (MuSM)	50,67%
Proteini	15,82%
Hloridi	1,12%
Pepeo	1,77%
pH vrijednost	5,6
Kiselost	44,8°SH
aw vrijednost	0,930
Boja	$L=93,42$; $a = -2,05$; $b = 12,42$



Slika 2. Grafički prikaz hemijskog sastava sira.
Figure 2. Graphic representation of the chemical composition of cheese.

Senzornom analizom svježeg sira utvrđeno je sledeće: boja sira je bijela sa žućkastom nijansom, ujednačena na svim dijelovima proizvoda i bez odstupanja; izgled sira je karakterističan za sveži sir, sir poprima oblik posude; miris sira je prijatan i svojstven, blago izražen, bez prisustva stranih mirisa; ukus sira je prijatan, mliječno-kiselkast, blag, bez prisustva stranih ukusa, osjeti se ukus mlijeka, dominantna aroma mliječne masti; konzistencija sira je zrnasta, meka, umjereno ljepljiva, nema izdvajanja surutke. Na osnovu provedene senzorne analize, može se konstatovati da je ispitivani uzorak svježeg sira imao optimalno izražena sva karakteristična svojstva, bez uočljivih nedostataka ili tehnoloških grešaka i sva senzorna svojstva su ocijenjena ocjenom 5.00 (Slika 3).



Slika 3. Grafički prikaz ocjene senzornih svojstava ispitivanog uzorka svježeg sira.
 Figure 3. Graphical representation of the assessment of the sensory properties of the tested fresh cheese sample.

Na osnovu izvršenih fizičko-hemijskih analiza i u skladu sa važećim propisima, u okviru ovog rada predložen je tekst specifikacije (Tabela 4.) i izgled deklaracije (Slika 4.) za proizvedeni svježi sir.



SVJEŽI SIR
od punomasnog mlijeka



БАНЈА ЛУКА



TEHNOLOŠKI FAKULTET
UNIVERZITETA U BANJOJ LUCI

Svježi punomasni sir sa min 50% masti u suvoj materiji.
 Proizvedeno na tradicionalni način.
 Sastojci: pasterizovano mlijeko, limunska kiselina, so.
 Neto količina: 500 g
 Čuvati na temperaturi od 0 do +4 °C

Proizvođači: Tehnološki fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 73, Banjaluka, BiH. JU "Poljoprivredna škola", Knjaza Miloša 9, Banjaluka, BiH.
 Zemlja porijekla: BiH

Datum pakovanja: _____ Upotrebljivo do: _____

Prosječna hranjiva vrijednost u 100g proizvoda	
Energetska vrijednost	1093,91 kJ / 263,67 kcal
Mast	21,35 g
Ugljeni hidrati	2,06 g
- Od kojih šećeri	2,06 g
Proteini	15,82 g
So	1,12 g

Slika 4. Deklaracija svježeg sira.
 Figure 4. Fresh cheese declaration.

Tabela 4. Specifikacija proizvoda

Table 4. Product specification

Broj pozicije	OPIS POZICIJE		
01.	Proizvođač i sjedište	Tehnološki fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 73, Banjaluka, BiH. JU „Poljoprivredna škola“, Knjaza Miloša 9, Banjaluka, BiH.	
02.	Naziv proizvoda	Svježi sir	
03.	Grupa proizvoda	Proizvodi od mlijeka	
04.	Ciljna grupa potrošača	Bez ciljne grupe potrošača	
05.	Osnovni sastav proizvoda	Sastojak	%
		Svježe mlijeko	100 %
		Vrsta	%
06.	Dodatni sastojci	Limunska kiselina	0,30 %
		So (količina u odnosu na masu grušā)	1 %
07.	Datum proizvodnje	Na deklaraciji	
08.	Rok upotrebe	7 dana	
09.	Neto masa	500 g	
10.	Osnovni sastav hemijski	voda (%)	proteini (%)
		57,87	15,82
11.	Energetska vrijednost i važne karakteristike proizvoda koje utiču na razvoj mikroorganizama	1093,91 kJ / 263,67 kcal	masti (%)
			21,35
12.	Važne karakteristike proizvoda koje utiču na razvoj mikroorganizama	pH-vrijednost	a _w
		5,6	0,930
13.	Opis tehnološkog procesa proizvodnje	Tehnološki proces proizvodnje se sastoji od sledećih faza: Ulaz, skladištenje i priprema osnovnih i pomoćnih sirovina; Ulaz i skladištenje ambalaže; Vaganje; Pasterizacija; Dodavanje limunske kiseline; Miješanje; Cijedenje, Vaganje grušā, Soljenje, Punjenje u ambalažu; Pakovanje; Skladištenje.	
		Bijele boje sa žućkastom nijansom, ujednačena boja.	
14.	Senzorna svojstva proizvoda	Ukus i miris su prijatni, svojstveni vrsti proizvoda.	
		Meka konzistencija, zrnata, umjereno ljepljiva. Nema izdvajanja surutke. Proizvod poprima oblik ambalaže.	
15.	Ambalaža i pakovanje	Plastična ambalaža	
		Svježi sir od punomasnog mlijeka Svježi punomasni sir sa min 50% masti u suvoj materiji. Proizvedeno na tradicionalni način. Sastojci: pasterizovano mlijeko, limunska kiselina, so. Neto količina: 500g. Čuvati na temperaturi od 0 do +4C. Datum pakovanja: _____	
16.	Deklaracija	Upotrebljivo do: _____	
		Prosječna hranjiva vrijednost u 100g proizvoda: Energetska vrijednost:1093,91 kJ / 263,67 kcal; Mast: 21,35 g; Ugljeni hidrati: 2,06 g, od kojih šećeri 2,06g; Proteini: 15,82 g; So 1,12 g Proizvođači: Tehnološki fakultet, Vojvode Stepe Stepanovića 73, Banjaluka, BiH. JU „Poljoprivredna škola“, Knjaza Miloša 9, Banjaluka, BiH. Zemlja porijekla: BiH	
17.	Uslovi čuvanja i transporta, distribucije i izlaganja prodaji	Čuvati na temperaturi do + 4°C.	
		Na temperaturi do + 4°C	
18.	Uputstva za čuvanje, pripremu i korišćenje	Proizvod se koristi bez prethodne pripreme.	

ZAKLJUČCI

Sirevi predstavljaju najznačajniju, a ujedno i najbrojniju grupu proizvoda od mlijeka. Umijeće izrade sireva ima veoma dugu tradiciju i seže duboko u prošlost. Proizvodnja sireva se razvijala i usavršavala, i danas na tržištu ima veliki broj različitih vrsta ovog proizvoda. U toku realizacije ovog rada, postupkom toplotno-kiselinske koagulacije mlijeka, proizveden je kvalitetan svježi sir. Na osnovu dobijenih rezultata analize uzorka proizvedenog svježeg sira može se zaključiti da se dodatkom određene količine limunske kiseline u pasterizovano mlijeko, dobija kvalitetan sir koji prema hemijskom sastavu spada u grupu svježih sireva. Analizom fizičko-hemijskih svojstava proizvedenog sira ustanovljeno je da proizvod zadovoljava sve uslove kvaliteta, propisane odgovarajućim propisima. Na osnovu izvršenih analiza i u skladu sa važećim propisima, u okviru ovog rada predložen je izgled deklaracije i tekst specifikacije za proizvedeni svježi sir.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je dio projekta pod nazovom „Proizvodnja i karakterizacija novih proizvoda od mlijeka“ koji sufinansira Ministarstvo za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske.

LITERATURA

- BAS EN ISO. (2006). 5534:2006. Cheese and processed cheese - Determination of total solids content (Reference method).
- BAS ISO. (2010). 6731:2010. Milk, cream and evaporated milk — Determination of total solids content (Reference method).
- BAS EN ISO. (2015). 8968-1:2015. Milk and milk products - Determination of nitrogen content - Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation.
- BAS ISO. (2012). 11870:2012. Milk and milk products - Determination of fat content - General guidance on the use of butyrometric methods.
- BAS ISO. (2019). 19662:2019. Milk — Determination of fat content — Acido-butyrometric (Gerber method)
- BAS ISO. (2011). 22935-2:2011. Milk and milk products - Sensory analysis - Part 2: Recommended methods for sensory evaluation.
- BAS ISO. (2011a). 22935-3:2011. Milk and milk products - Sensory analysis - Part 3: Guidance on a method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring.
- Božanić, R., Rogelj, I., Perko, B., Kalit, S., Mterijević, B., Barukčić, I., Lisak Jakopović, K., Magdić, V. i Stručić, D. (2015). *Sirastrvo u teoriji i praksi*. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, Hrvatska.
- Carić, M., Milanović, S. i Vucelja, D. (2000). *Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda*. Novi Sad: Tehnološki fakultet Novi Sad.
- Dozet, N. (2004). Travnički – vlašički sir. *Sirevi u salamuri*. Srpsko Sarajevo: Poljoprivredni fakultet Univeziteta u Srpskom Sarajevu.
- Đorđević, J. (1982). *Mleko*. INI „PKB – Agroekonomik“ – Zavod za društvene odnose i informacije: Padinska Skela i NITRO „Tribina“, Beograd.
- Gaber, S., M., Johansen, A.-G., Devold, T. G., Rukke, E.-O., & Skeie, S. B. (2021). Manufacture and characterization of acid-coagulated fresh cheese made from casein concentrates obtained by acid diafiltration. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 6598-6608.
- Maćej, O., Jovanović, S., Seratlić, S. i Barać, M. (2004). Proizvodnja svežih sireva na bazi koagregata proteina mleka. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20(1-2), 119-129.
- Popović – Vranješ, A. (2015). *Specijalno sirarstvo*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, departman za stočarstvo.
- Pravilnik o kvalitetu svježeg sirovog mlijeka i uslovima za rad ovlašćene laoratorije, Službeni glasnik RS, 81/15.
- Pravilnik o proizvodima od mlijeka i starter kulturama, Službeni glasnika BiH, 21/11.

- Sabadoš, D. (1996). *Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda*. Zagreb: Hrvatsko mljekarsko društvo.
- Savić, Ž., Radović, B. i Ilić, Z. (2015). Randman proizvodnje i distribucija sastojaka mleka u siru, pri autohtonoj proizvodnji sjeničkog sira. *Agroznanje*, 16(4), 531-538.
- Trajković, J., Baras, J., Mirić, M. i Šiler, S. (1983). *Analiza životnih namirnica*. Beograd, Srbija: Tehnološko-metaluški fakultet, Univerzitet u Beogradu.

PRODUCTION OF FRESH CHEESE BY THE PROCESS OF HEAT-ACID COAGULATION OF MILK

Danica Savanović¹, Ana Velemir¹, Jovo Savanović², Aleksandar Savić¹, Tanja Smiljić¹

¹University of Banja Luka, Faculty of Technology, Vojvode Stepe Stepanovića 73, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, danica.savanovic@tf.unibl.org

²MI "DIM-DIM" d.o.o., Glamočani bb, 78250 Laktaši, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Cheese is one of the oldest foodstuff. Cheese consumption is constantly increasing. There are a large number of different cheeses on the market and they represent the cultural and traditional mirror of the country in which they are produced. They can be produced in industrial plants as well as in households. The aim of this work was to produce quality cheese by the process of heat-acid coagulation of milk, to monitor all parameters of the technological process of production and to examine the physico-chemical characteristics and sensory quality of the finished product. The cheese was produced in a milk processing plant, and in order to define the quality, the following analyzes were performed: determination of moisture, ash, protein, fat, chloride content, acidity, pH measurement, water activity measurement, instrumental color measurement and sensory analysis. The yield of produced cheese was 18.41%. By analyzing the physico-chemical properties of raw milk used for cheese production, it was found that the milk satisfies the requirements prescribed by the relevant regulations. Based on the obtained results of the analysis of the sample of produced cheese, it can be concluded that heat-acid coagulation of milk yielded quality cheese which, according to its chemical composition, belongs to the group of fresh cheeses. It has been established that the product satisfies all quality requirements, prescribed by the relevant regulations. Based on the performed analyzes and in accordance with the valid regulations, the layout of the declaration and the text of the specification for the produced cheese have been proposed within this paper.

Keywords: production, milk, cheese.