

STRUČNI RAD / PROFESSIONAL PAPER

Određivanje trajnosti tradicionalnog svježeg sira

Determination of the shelf-life of traditional fresh cheese

Vanja Sabljak¹, Katarina Lisak-Jakopović¹, Irena Barukčić^{1*}, Anđelka Pejaković², Rajka Božanić¹¹Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb²Poljoprivredna savjetodavna služba, Fra Andrije Kačića Miošića 9/III, 10000 Zagreb**Sažetak**

Tradicionalni svježi sir je proizvod dobiven grušnjem termički neobrađenog kravljeg mlijeka, koji se prodaje isključivo na tržnicama. Cilj ovog rada bio je odrediti mikrobiološku trajnost svježeg sira kako bi se ona mogla deklarirati na proizvodu. Analizirano je 12 uzoraka svježih sireva sa obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava iz okolice Zagreba. Mikrobiološka i senzorska analiza sira, te kiselost određivani su prvi, treći i šesti dan čuvanja. Iako je kiselost sireva, kao i senzorska ocjena, bila relativno dobra i stabilna tijekom cijelog perioda čuvanja, rezultati mikrobiološke analize ukazuju na nezadovoljavajuću mikrobiološku kvalitetu sira, te brzo kvarenje. Na temelju mikrobiološke analize može se zaključiti da je trajnost ovoga sira svega jedan dan.

Cljučne riječi: svježi sir, mikrobiološka kvaliteta, trajnost, senzorska analiza**Summary**

Traditional fresh cheese is a product obtained by heat coagulation of raw cow's milk, which is sold exclusively at the markets. The aim of this study was to determine the microbiological shelf life of fresh cheese to declare the product. Twelve samples of the fresh cheese from the family farms in the vicinity of Zagreb were analyzed. Microbiological and sensory analysis of cheese as well as acidity were determined first, third and sixth day of storage. Although, the acidity of the cheeses, as well as the sensory score were relatively good and stable throughout the storage period, the results of microbiological analyzes indicate unsatisfactory microbiological quality of cheese, and quickly decay. Based on microbiological analysis, it can be concluded that the durability of analyzed cheeses was only one day.

Keywords: fresh cheese, microbiological quality, durability, sensory analysis**Uvod**

Sir je svježi ili zreli proizvod dobiven grušnjem mlijeka (sirutke, stepke, vrhnja ili njihove kombinacije) uz izdvajanje sirutke (tekućine nastale tijekom obrade gruš). Svježi tradicionalni sir se proizvodi tako da se svježe pomuzeno i procijedeno kravlje mlijeko ostavi spontano kiseliti (2-3 dana), zatim se obere površinski izdvojeno vrhnje, a preostalo mlijeko se blago zagrijava na rubu štednjaka tijekom 2-3 sata kako bi došlo do koagulacije. Nastali gruš se reže na jednake dijelove da se odvoji sirutka i zatim izlijeva u sirne vrećice (gaze) u kojima se ocjeđuje (Kirin, 2009).

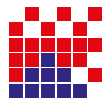
Standardi za svježi sir su različiti, pa se može proizvoditi sir sa 14 do 24% suhe tvari. Karakterizira ga visok sadržaj vode, niski udjel mliječne masti i pojačana kiselost, kao i karakterističan okus, miris, boja i konzistencija. Bitno je istaknuti da se u proizvodnji može koristiti samo sirovo mlijeko potpuno zdravih krava te da mora zadovoljiti zahtjeve propisane za fizikalno-kemijsku i mikrobiološku kakvoću (Markov i sur., 2009). S obzirom na izostanak termičke obrade autohtona mikroflora mlijeka uvjetuje specifične karakteristike sira, koji se proizvodi u različitim uvjetima na različitim gospodarstvima, ali uvijek od sirovog mlijeka, a njegova trajnost nije definirana.

Mikroorganizmi mogu izazvati raznovrsne poteškoće u mljekarstvu, ako se pojavljuju nekontrolirano, odnosno ondje gdje nisu potrebni. Zato je osiguranje besprijekornih higijenskih uvjeta u proizvodnji i preradi mlijeka temeljni preduvjet

dobivanja kvalitetnih i zdravstveno ispravnih mliječnih proizvoda (Božanić i sur., 2010). Svaka i najmanja promjena, uvjetovana prisutnošću mikrobnih uzročnika kvarenja, umanjuje prehrambenu vrijednost proizvoda (Samaržija i sur., 2007b). Ti mikroorganizmi mogu dospjeti u sir kao posljedica upale vimena, u slučaju mastitisa (budući da se mlijeko termički ne tretira), ili kao kontaminacija tijekom proizvodnje sira. Uzročnici upale vimena razgrađuju kazein, mijenja se odnos mineralnih tvari i povećava količina slobodnih masnih kiselina uz dodatni utjecaj enzima-somatskih stanica, krvne plazme i epitela vimena. Pri tome postoji i velika opasnost za zdravlje ljudi (Tratnik i Božanić, 2012).

Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008a) propisani su vrlo strogi kriteriji za prisutnost bakterija *Salmonella* sp. (0/25 g uzorka), kao i za bakteriju *Staphylococcus aureus*, dok su Vodičem za mikrobiološke kriterije za hranu (2009) ti kriteriji prošireni, te uz navedeno, propisani su kriteriji za prisutnost kvasaca i plijesni te bakterije *E. coli*. Međutim mikrobiološki kriteriji propisani Vodičem nisu zakonska obveza, već samo preporuka u cilju podizanja kvalitete.

Salmonella sp. je potencijalni patogen, a nejestivo prirodno stanište je probavni sustav životinja, naročito peradi i goveda. Meso i mlijeko mogu se kontaminirati tijekom klanja, prerade i rukovanja, stoga postoji opasnost od nedovoljno pečenog mesa, nepasteriziranog mlijeka, sladoleda i sira (Markov i sur., 2009).



Escherichia coli smatra se dominantnom vrstom bakterija u probavnom sustavu. Prisutnost ove bakterije u vodi i hrani pouzdan je indikator fekalnog onečišćenja (Markov i sur., 2009).

Staphylococcus aureus je bakterija koja tijekom proizvodnje i čuvanja sira može uzrokovati stvaranje enterotoksina odgovornih za nastanak bolesti u ljudi. Može biti humanog i animalnog podrijetla, a najčešće je uzročnik subkliničkog i kliničkog mastitisa muznih životinja (Samaržija i sur., 2007a).

Kvasci i plijesni ne preživljavaju pasteurizaciju, a izolirani iz gotovog proizvoda posljedica su naknadne kontaminacije tijekom fermentacije mlijeka i izdvajanja sirutke (Sobota Šalamon i sur., 2010). U siru mogu biti uzročnici pojave nepoželjnog okusa, te promjena u boji i teksturi (Hui i sur., 2004).

Osnovni je cilj ovog rada odrediti mikrobiološku kvalitetu tradicionalnog svježeg sira namijenjenog prodaji na tržištima, nakon prvog, trećeg i šestog dana čuvanja. Zahtjevi Europske unije, kao i postojeći propisi u Republici Hrvatskoj, nalažu deklariranje takvih proizvoda uz isticanje roka njihove trajnosti. Rok trajanja prema Pravilniku o označavanju, reklamiranju i prezentiranju hrane (2008b) je ili rok koji odgovara roku koji prethodi "najbolje upotrijebiti do" ili "najbolje upotrijebiti do kraja" kao što je propisano člancima 32 do 36 Pravilnika.

Usporedbom dobivenih rezultata mikrobiološke analize sa važećim Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008a) odredit će se broj dana kod kojih trajnost svježeg tradicionalnog sira zadovoljava uvjete Pravilnika. Dobiveni rezultati usporedit će se s preporukama Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu (2009) Ministarstva poljoprivrede, s obzirom da su te preporuke strože u odnosu na Pravilnik (2008a). Osim toga, napraviti će se i senzorska analiza svih uzoraka kako bi se kod određivanja roka trajanja u obzir uzela i prihvatljivost proizvoda od strane potrošača.

Materijali i metode rada

Uzorci zagrebačkog tradicionalnog svježeg sira korištenog u ovom istraživanju, uzeti su iz 12 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Mikrobiološke analize su provedene na dvanaest različitih uzoraka svježeg sira i to u tri šarže po četiri uzorka. Ispitivanje za svaki pojedini mikroorganizam provedeno je u dvostrukom pokusu nakon prvog, trećeg i šestog dana hladnog čuvanja (pri temperaturi 4-8°C). Sir se uglavnom nalazio u čistim zatvorenim plastičnim posudama, ovisno o uzorku, s većom ili manjom količinom sirutke koja se tijekom vremena izdvojila od sira. Svim uzorcima je izmjerena kiselost te su senzorski ocijenjeni.

Mikrobiološke analize

Broj živih mikroorganizama u ispitivanim uzorcima sira određen je neizravnom metodom pripremom serije decimalnih razrijeđenja i naciepljivanjem poznatog volumena uzorka na čvrstu podlogu na kojoj se očekuje razvoj kolonija. Kolonije mikroorganizama koje su porasle na čvrstoj hranjivoj podlozi predstavljaju stvaran broj živih stanica, a tako dobivene vrijednosti se označavaju kao CFU vrijednost (Colony Forming Units). U uzorcima sira određivana je prisutnost bakterije *Salmonella* sp. i broj bakterija *Staphylococcus aureus* sukladno zahtjevima koja postavlja Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008a) glede svježeg sira. Osim toga odre-

divan je broj kvasaca i plijesni, te broj bakterija *Escherichia coli* sukladno preporukama Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu (2009).

Svako naciepljivanje provedeno je u dvije paralele, a broj izraslih kolonija izražavan je kao broj jedinica koje tvore kolonije po mililitru uzorka (CFU/mL).

Kao hranjiva podloga za salmonelu korišten je Chromogenic *Salmonella* agar (Biolife, Italija), i to kao gotova podloga. Prisutnost ove bakterije dokazuje se ljubičastim kolonijama izraslim nakon 24 sata inkubacije na 37°C.

Chromogenic coliform gotovi agar (Biolife, Italija), korišten je za bakteriju *Escherichia coli*, a pozitivan je rast pojava plavih kolonija s roznim rubom nakon inkubacije 24 sata na 37°C.

Prisutnost koagulaza pozitivnih stafilokoka (*Staphylococcus aureus*) provedena je na gotovoj podlozi Baird Parker agar (Biolife, Italija), a test je pozitivan ako su nakon 24 do 48 sati inkubacije na 37°C prisutne crno sive, sjajne kolonije sa prozirnom zonom ("halo" efekt).

Određivanje kiselosti sira

Kiselost sira se koristi kao orijentacijski pokazatelj stupnja zrelosti sira, a određena je pomoću pH-metra i titracijski (°SH) (Božanić i sur., 2010).

Titracijska kiselost računa se prema formuli $(°SH) = a \times f \times 8$, pri čemu je a volumen 0,1 M NaOH utrošen za neutralizaciju, f je faktor otopine NaOH, a broj 8 razrjeđenje.

Senzorske analize

Senzorska (organoleptička) analiza je znanstvena disciplina koja se koristi u svrhu mjerenja, analize i interpretacije reakcija na karakteristična svojstva namirnica koja se određuju uz pomoć osjetila mirisa, okusa, dodira i sluha (Božanić i sur., 2010).

Senzorsko ocjenjivanje svježeg sira provedeno je prvi, treći i šesti dan čuvanja. 5 senzorskih analitičara ocjenjivalo je 4 karakteristike svakog uzorka svježeg sira (okus, miris, konzistenciju i boju) na obrascu za ocjenjivanje. Za svako svojstvo dodijeljena je ocjena od minimalno 1 do maksimalno 5. Pri ocjenjivanju pojedini je uzorak mogao postići maksimalno 20 bodova. Bodovi su se dobili tako da se ocjena za pojedino svojstvo pomnožila sa faktorom značajnosti koji je bio prethodno utvrđen, a naveden je u tablici o ocjenjivanju (Tablica 1).

Rezultati i rasprava

Rezultati mikrobiološke analize sira prikazani su u tablici 2. Uzorci sira koji nisu zadovoljili mikrobiološke kriterije propisane Pravilnikom (2008a) nisu dalje analizirani. Takvi uzorci su prema zakonu Republike Hrvatske neispravni i ne bi se smjeli stavljati na tržište. Pravilnik (2008a) propisuje da u svježem siru ne smije biti prisutna *Salmonella*, a broj bakterija *Staphylococcus aureus* mora biti manji od 10^5 CFU/g. Rezultati mikrobiološke analize uspoređivani su također sa granicama propisanim Vodičem za mikrobiološke kriterije za hranu (2009). Vodič preporuča strože kriterije mikrobiološke kvalitete u odnosu na Pravilnik (2008a), ali on nije zakonska obaveza nego samo preporuka. Prema Vodiču (2009) uz kriterije koje propisuje Pravilnik (2008a) u uzorku svježeg sira

Tablica 1. Obrazac za ocjenjivanje senzorskih svojstava svježeg sira (Tomas, 2011)

Table 1. Evaluation form for sensory properties of fresh cheese (Tomas, 2011)

a) Opis svojstava za ocjenjivanje i pripadajućih ocjena

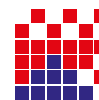
a) Description of properties for sensory evaluation and the associated grades

Senzorsko svojstvo / Sensory property	Opisni parametri / Descriptive Parameters	Ocjena / Grade	Faktor značajnosti / Significance factor	Max. Bodovi / Max. Points
Okus / Flavour	Jasno izražen, karakterističan za proizvod, po mlijeku, bez stranih okusa, umjerena aroma, umjereno slan / <i>Clearly defined, typical for the product, milk flavour, without foreign flavour, moderately aroma, moderately salty</i>	4-5	1,5	7,5
	Preizražen okus mlijeka, preslaba aroma, nedovoljno slan, tragovi kiselosti, gorčine i užglosti, tragovi stranih okusa / <i>Too expressed flavour of milk, weak aroma, not enough salty, traces of acidity, acerbity and rancidity, traces of foreign flavours</i>	3		
	Proizvod stranog okusa, nekarakterističan okus, užegao, kiseo, gorak, preslan, potpuno neslan (bljutav), okus po plijesni / <i>Foreign flavour, uncharacteristic flavour, rancidity, sour, bitter, salty, completely unsalted (stale), mouldy flavour</i>	1-2		
Miris / Odour	Ugodan, ni presnažan ni preslab, karakterističan po mlijeku, diskretan kiselkast miris, bez ikakvih stranih mirisa / <i>Pleasant, not too strong, not too weak, typical milk smell, discreet acidulous smell, not foreign odours</i>	4-5	0,5	2,5
	Prenaglašen miris, nedovoljno izražen, slabije se osjeti miris mlijeka, tragovi užglosti / <i>Overemphasized smell, unemphasized, weaker smell of milk, traces of rancidity</i>	3		
	Potpuno nekarakterističan za proizvod, stran, užegao, po plijesni / <i>Completely atypical for a product, foreign, rancid, mouldy</i>	1-2		
Konzistencija / Consistency	Kompaktan, homogen sir, tvrdoća sira karakteristična za proizvod / <i>Compact, homogenous, hardness typical for the product</i>	5	1,0	5
	Neznatno tvrdi ili mekši / <i>Slightly harder or softer</i>	3-4		
	Pretvrd ili premekan sir, pjeskovit ili gnjecav, osjetno se lijepi za usta / <i>Too hard or too soft cheese, sandy or soggy, sensibly sticks to mouth</i>	1-2		
Boja / Colour	Karakteristična, bijela s laganim zelenkastim odsjajem, jednolična po cijeloj površini / <i>Typical, white with a slight greenish reflections, uniform over the whole surface</i>	5	1,0	5
	Zamjetno neujednačene boje, malo žuće nijanse / <i>Noticeably uneven, slightly yellowish hue</i>	3-4		
	Zamjetna zona različitih boja površine sira, strana i nekarakteristična boja / <i>Notable zones of different colours of cheese surface, foreign and uncharacteristic colours</i>	1-2		

b) Obrazac za ocjenjivanje uzoraka sira

b) Evaluation form for fresh cheese

Datum: Date				
Ocjenjivač: Evaluator				
Ocjenjivano svojstvo Evaluated property	Molimo upisati postignutu ocjenu za svaku svojstvo u koloni odgovarajućeg uzorka <i>Please fill in the associated grade in the column of the evaluated sample</i>			
	Uzorak _____ Sample _____	Uzorak _____ Sample _____	Uzorak _____ Sample _____	Uzorak _____ Sample _____
Boja Colour				
Konzistencija Consistency				
Miris Odour				
Okus Flavour				



broj kvasaca i plijesni kao i bakterija *Echerichia coli* mora biti manji od 10^3 CFU/g.

Mikrobiološka analiza uzoraka sira na prisutnost bakterije *Salmonella* sp. provedena je samo prvog dana, nakon što su uzorci zaprimljeni u laboratorij. Ni u jednom uzorku sira *Salmonella* sp. nije bila dokazana, te trećeg i šestog dana čuvanja sirevi nisu analizirani na prisutnost ove bakterije. *Salmonella* sp. je uz bakteriju *Listeria monocytogenes* najpatogenija bakterija mlijeka koja kod ljudi izaziva ozbiljna oboljenja (Markov i sur., 2009) i prema Pravilniku (2008a) u 25 g sira ne smije biti prisutna ni jedna stanica ove bakterije.

Broj bakterija *Staphylococcus aureus* bio je iznad granica propisanih Pravilnikom (2008a) u tri uzorka sira već nakon prvog dana, odnosno odmah po zaprimanju uzoraka. To znači da je četvrtina uzoraka svježeg sira bila mikrobiološki neispravna. Međutim, taj je broj u sva tri neispravna uzorka bio veći od graničnog za manje od pola logaritma, što nema veliku mikrobiološku značajnost, pa je analiza ovih uzoraka napravljena i nakon tri dana čuvanja. Pozitivni nalaz bakterije *Staphylococcus aureus* znatno je viši u odnosu na rezultate istraživanja na području Bjelovarsko-bilogorske županije (Kirin, 2009), u kojima je ova bakterija pronađena u samo 2 uzorka sira. *Staphylococcus aureus* u siru može biti prisutan zbog upale vimena krave (mastitisa) ili zbog naknadne kontaminacije. Zbog svog sastava i svojstava sirovo mlijeko osigurava gotovo optimalne uvjete za rast ove bakterije, tim više što je ona rezistentna na sve antimikrobne supstance mlijeka. Zbog eventualnog ostatka antibiotika u mlijeku, ili zbog kontaminacije autohtone

mikroflora mlijeka bakteriofagima, ista gubi svoju aktivnost. U takvim uvjetima stvaranje mliječne kiseline u mlijeku/grušu je usporeno i/ili potpuno zaustavljeno zbog čega izostaje inhibitoryno djelovanje mliječne kiseline na rast bakterije *S. aureus* u siru (Samaržija i sur., 2007a).

Nakon 3 dana čuvanja 5 uzoraka sira bilo je mikrobiološki ispravno (Tablica 3). Znači da se za 5 sireva, od ukupno 9 mikrobiološki ispravnih na početku analize, može deklarirati rok trajanja 3 dana, odnosno da je nakon 3 dana čuvanja 55% sireva mikrobiološki ispravno. Od 3 uzorka sira koji su već u startu imali broj bakterija *Staphylococcus aureus* za pola logaritma veći od graničnog, nakon 3 dana čuvanja došlo je do daljnjeg povećanja broja bakterija te oni nisu dalje analizirani.

Nakon 6 dana čuvanja 4 uzorka sira bila su mikrobiološki ispravna (Tablica 3), odnosno u još jednom je uzorku došlo do porasta broja bakterija *Staphylococcus aureus* iznad graničnog. To iznosi 33% mikrobiološki ispravna sira od ukupno 12, nakon 6 dana čuvanja sireva u hladnjaku (Tablica 3).

Kvasaca i plijesni bilo je u svim uzorcima sireva iznad granica preporučenih Vodičem (2009) odmah po zaprimanju uzoraka. Njihov se broj tijekom čuvanja povećavao. Prisustvo kvasaca i plijesni u svježem siru vrlo je često, i kako navodi Kirin (2009) oni predstavljaju najbrojniju mikrofloru svježeg sira. Fermentacija ovih sireva odvija se pri sobnim temperaturama koje pogoduju rastu kvasaca i plijesni. Osim toga, kvasci i plijesni optimalno rastu pri sniženoj pH vrijednosti kakvu ima svježi sir.

Tablica 2. Broj mikroorganizama u uzorcima svježeg kravljeg sira ($n=12$) tijekom 6 dana čuvanja sira u hladnjaku (podebljano su označeni uzorci van granica Pravilnika (2008a))

Table 2. Number of microorganisms in samples of fresh cow cheese ($n = 12$) during 6 days of storage in the fridge (bold labeled samples outside the Rules (2008a))

Uzorak / Sample	Mikroorganizam / Microorganism	N (CFU/g)			Maksimalno dopušteno (CFU/g) / Maximum permitted (CFU/g)
		1. dan / 1 st day	3. dan / 3 rd day	6. dan / 6 th day	
1	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	3,0x10⁵	5,0x10 ⁷	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	-	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	4,8x10 ⁴	1,2x10 ⁴	-	10 ³ /g**
2	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	1,2x10 ⁵	> 10⁶	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	-	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	8,4x10 ³	> 10 ⁴	-	10 ³ /g**
3	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	3,5x10 ⁴	4,0x10⁶	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	-	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	6,5x10 ⁴	7,7x10 ⁵	-	10 ³ /g**
4	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	4,0x10 ³	7,0x10⁵	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	3,6x10 ³	7,0x10 ³	-	10 ³ /g**

Uzorak / Sample	Mikroorganizam / Microorganism	N (CFU/g)			Maksimalno dopušteno (CFU/g) / Maximum permitted (CFU/g)
		1. dan / 1 st day	3. dan / 3 rd day	6. dan / 6 th day	
5	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	nd	nd	nd	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	3,5x10 ²	3,4x10 ²	1,9x10 ³	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	2,5x10 ³	> 10 ⁴	> 10 ⁴	10 ³ /g**
6	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	nd	nd	nd	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	nd	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	> 10 ⁴	> 10 ⁴	> 10 ⁴	10 ³ /g**
7	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	nd	1,0x10 ³	9,5x10⁵	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	nd	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	1,2x10 ³	9,4x10 ³	> 10 ⁴	10 ³ /g**
8	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	nd	nd	nd	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	nd	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	> 10 ⁴	> 10 ⁴	> 10 ⁴	10 ³ /g**
9	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	nd	nd	nd	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	nd	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	1,7x10 ⁴	1,9x10 ⁴	> 10 ⁴	10 ³ /g**
10	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	5,0x10⁵	3,25x10⁶	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	1,4x10 ⁵	2,1x10 ⁵	> 10 ⁴	10 ³ /g**
11	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	5,5x10 ³	5,7x10⁵	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	9,5 x10 ¹	1,4x10 ⁵	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	> 10 ⁴	> 10 ⁴	-	10 ³ /g**
12	<i>Salmonella</i> sp.*	nd	-	-	0/25 g*
	<i>Staphylococcus aureus</i> *	4,9x10⁵	1,0x10⁶	-	10 ⁵ /g*
	<i>Escherichia coli</i> **	nd	nd	-	10 ³ /g**
	Kvasci i plijesni** / Yeasts and moulds**	> 10 ⁴	> 10 ⁴	-	10 ³ /g**

*Prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu NN 74/2008

*According to the Regulation on microbiological criteria for foods NN 74/2008

**Prema Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu (2009)

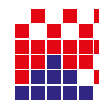
**According to the Guide for the microbiological criteria for foods (2009)

nd - nije dokazano/ not detected

-- nije provedena analiza/ not analysed

E. coli je na početku čuvanja detektirana u samo 2 uzorka od ukupno 12, ali ispod granica propisanih Vodičem (2009). Prisutnost ove bakterije dokazana je u 16,66% uzoraka, a u jednakom udjelu dokazali su je Markov i sur., (2009) u svom istra-

živanju svježih sireva sa područja grada Zagreba 2008. godine, odnosno, od 60 uzoraka, 10 ih je sadržavalo ovu bakteriju. *E. coli* je crijevna bakterija čija prisutnost ukazuje na nehičijenu odnosno fekalno zagađenje.



Prema ukupnim rezultatima mikrobiološke analize sireva vidljivo je da mikrobiološka kvaliteta ovih uzoraka nije prihvatljiva radi velikog udjela neispravnih uzoraka sira. Tome je razlog vjerojatno nedovoljna higijena ili nezadovoljavajuća tehnologija proizvodnje sira što implicira neophodnu dodatnu edukaciju proizvođača sira na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Međutim, istraživanje je provedeno na relativno malom broju uzoraka. Da bi se odredio što stvarniji postotak neispravnih sireva na tržištu potrebno je provesti analize na većem broju uzoraka sireva.

Tablica 3. Broj mikrobiološki ispravnih i neispravnih uzoraka sireva ($n=12$) prema Pravilniku, tijekom prvoga, trećeg i šestog dana čuvanja

Table 3. Number of microbiological correct and incorrect cheese samples ($n = 12$) according to the Rules, during the first, third and sixth day of storage

Mikrobiološka ispravnost / Microbiological integrity	1. dan / 1 st day	3. dan / 3 rd day	6. dan / 6 th day
Zadovoljava / satisfy	9 (75%)	5 (42%)	4 (33%)
Ne zadovoljava / do not satisfy	3 (25%)	7 (58%)	8 (67%)

Tijekom čuvanja sirevima je određivana kiselost. pH vrijednost (Tablica 4) kao i titracijska kiselost svih sireva bila je stabilna svih 6 dana čuvanja. Mjerenje kiselosti za uzorke 1, 2, 3, 4, 7, 10 i 11 nije provedeno šesti dan hladnog skladištenja zbog mikrobiološke neispravnosti. Oscilacije u kiselosti bile su minimalne, a kretale su se u rasponu od 4,31 - 4,79 što su

nešto niže vrijednosti od sireva uzorkovanih u istraživanju Kirin (2009).

5 senzorskih analitičara ocjenjivalo je 12 uzoraka sira prvi, treći i šesti dan njihova čuvanja. Sirevi su u laboratorij dostavljeni u plastičnim posudicama sa poklopcem, s manje ili više izdvojene sirutke. S obzirom da su sirevi uzorkovani od različitih proizvođača, konzistencija im nije bila jednaka, neki su bili čvršće, a neki mekše strukture. Sirevima je senzorski ocjenjivana boja, konzistencija, miris i okus, a dobivene ocjene navedene su u tablici 5. Sirevi koji su se nakon mikrobiološke analize pokazali neispravni nisu bili dalje ocjenjivani.

Budući da su sirevi bili različiti, pojedinačne ukupne senzorske ocjene na početku analize sireva kretale su se od 14,4 do 18,2 od maksimalno 20 bodova. Tijekom čuvanja, senzorske ocjene su se u pravilu smanjivale, te je trećeg dana čuvanja raspon ocjena bio 12,8 do 17,9. Šestog dana čuvanja ocjenjivano je samo 4 uzorka sira, a ocjene su bile u rasponu 15,3 do 17,9. Mikrobiološki neispravni sirevi nisu ocjenjivani šestog dana čuvanja. Od ukupno 7 mikrobiološki neispravnih sireva trećeg dana čuvanja senzorske ocjene su bile za 5 uzoraka sira u rasponu od 12,2 do 14,8 što je relativno nisko, a za dva uzorka sira ocjene su bile 16,4 i 17,3 što su prilično dobre ocjene. Iz navedenog se vidi da iako su uglavnom mikrobiološki neispravni sirevi lošije ocijenjeni, loša senzorska ocjena ne implicira mikrobiološku neispravnost, odnosno mikrobiološki neispravni sirevi mogu postići i relativno dobre senzorske ocjene.

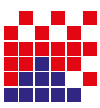
Prosječne senzorske ocjene uzoraka po danima, za svako senzorsko svojstvo, grafički su prikazane na slici 1. Promjene senzorskih karakteristika nisu bile velike. Tijekom šest dana čuvanja do najveće je promjene došlo u svojstvu okusa i mirisa, a glavni razlog tomu, kako navodi Kirin (2009) je promjena kiselosti sira. Ostale karakteristike bile su gotovo nepromijenjene.

Tablica 4. pH vrijednosti uzoraka svježeg kravljeg sira ($n=12$) nakon prvog, trećeg i šestog dana hladnog čuvanja

Table 4. pH of samples of fresh cow's milk cheese ($n = 12$) after the first, third and sixth days of refrigerated storage

Dan / Day	Uzorak / Sample	pH	Dan / Day	Uzorak / Sample	pH	Dan / Day	Uzorak / Sample	pH
1.	1	4,51	1.	5	4,4	1.	9	4,48
3.		4,58	3.		4,49	3.		4,44
6.		-	6.		4,32	6.		4,44
1.	2	4,69	1.	6	4,44	1.	10	4,46
3.		4,79	3.		4,4	3.		4,45
6.		4,64	6.		4,33	6.		-
1.	3	4,46	1.	7	4,57	1.	11	4,49
3.		4,48	3.		4,56	3.		4,38
6.		-	6.		-	6.		-
1.	4	4,47	1.	8	4,33	1.	12	4,68
3.		4,52	3.		4,36	3.		4,55
6.		-	6.		4,31	6.		-

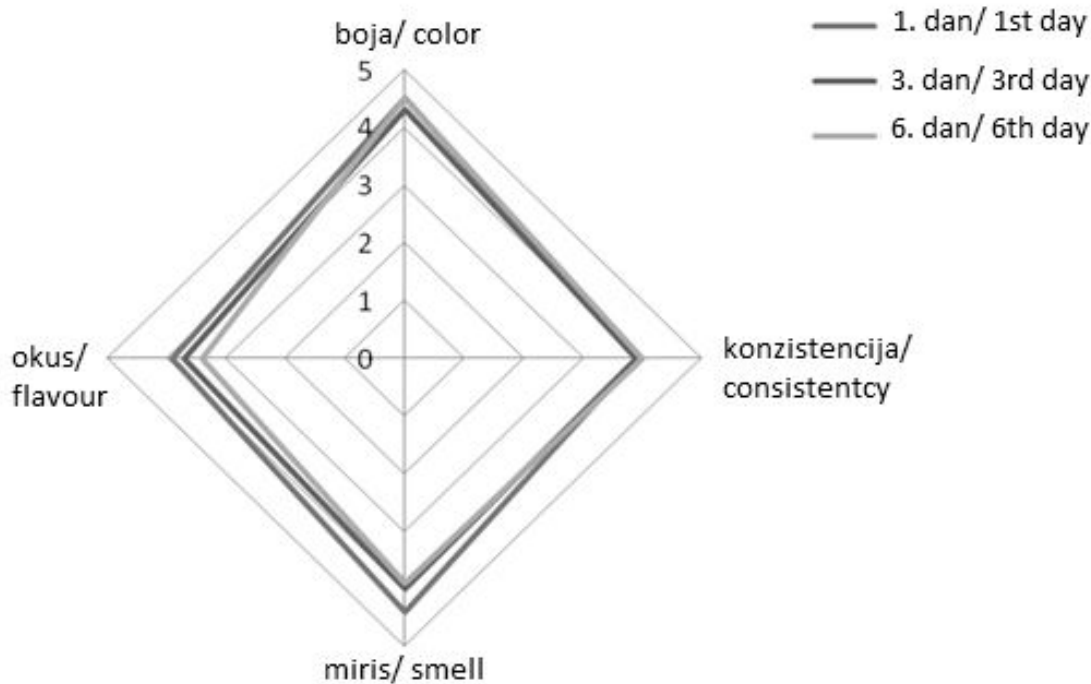
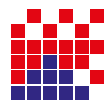
- - nije provedena analiza / not analysed



Tablica 5. *Senzorske ocjene karakteristika svježih sireva (n=12)*
Table 5. *Sensory ratings characteristics of fresh cheeses (n=12)*

Uzorak / Sample	Dan / Day	Boja / Color	Konzistencija / consistency	Miris / Smell	Okus / Flavour	Ukupna ocjena / Total grade
1	1.	4,8	4	1,8	4,2	14,8
	3.	4	3,8	1,9	5,1	14,8
	6.	-	-	-	-	-
2	1.	4,4	3,8	2,2	6,3	16,7
	3.	4,4	4,2	2,1	6,6	17,3
	6.	-	-	-	-	-
3	1.	4,8	4,2	1,4	4,2	14,6
	3.	4,6	3,8	1	3,6	13,2
	6.	-	-	-	-	-
4	1.	4,6	4,6	2	6	17,2
	3.	4,6	4,2	1,9	5,7	16,4
	6.	-	-	-	-	-
5	1.	4,4	3,6	2,3	6	16,3
	3.	4	3,4	2,3	6	15,7
	6.	4,2	3,6	2,1	5,7	15,6
6	1.	4,6	3,6	2,1	6,9	17,2
	3.	4,6	3,6	2,4	6,3	16,9
	6.	4,2	4,2	2,1	6,6	17,1
7	1.	4,8	4,4	2,3	6,7	18,2
	3.	4,8	4	2,2	6	17
	6.	-	-	-	-	-
8	1.	4,4	4,4	2,2	6,3	17,3
	3.	4,6	4,4	2,3	6,6	17,9
	6.	4,7	4,4	2,3	6,5	17,9
9	1.	4,6	4	2,1	6,6	17,3
	3.	4	4	2	5,7	15,7
	6.	4	3,8	2	5,5	15,3
10	1.	4,8	3,8	3,4	2,4	14,4
	3.	4,6	4	3,8	2,1	14,5
	6.	-	-	-	-	-
11	1.	3,8	3,4	2,4	5,7	15,3
	3.	4	3,8	2,1	4,8	14,7
	6.	-	-	-	-	-
12	1.	4,2	3,2	1,9	5,1	14,4
	3.	3,4	2,8	1,8	4,8	12,8
	6.	-	-	-	-	-

-- nije provedena analiza / not analysed



Slika 1. Prosječne senzorske ocjene pojedinih karakteristika sireva prvi, treći odnosno šesti dan
Figure 1. Average score of individual sensory characteristics of cheese first, third and sixth day

Zaključci

Na temelju dobivenih rezultata mikrobiološke, kemijske i senzorske analize svježeg kravljeg sira može se zaključiti da su od ukupno 12 zaprimljenih sireva, 3 bila mikrobiološki neispravna na samom početku, ali ni u jednom uzorku nije bila prisutna *Salmonella* sp.. Nakon 3 dana čuvanja, od početnih 9 ispravnih, 55% sireva je ostalo mikrobiološki ispravno, a nakon 6 dana 44%. pH vrijednost sireva, kao i titracijska kiselost, nisu se s vremenom značajno mijenjale. Senzorska svojstva sira također se nisu značajno mijenjala tijekom svih 6 dana čuvanja te ona nisu bila u korelaciji s mikrobiološkom ispravnosti proizvoda. Tradicionalni svježi sir je prema Pravilniku (2008a), mikrobiološki ispravan samo prvi dan, što znači da mu je rok valjanosti 1 dan i nakon toga se ne bi smio prodavati na tržišnici.

Literatura

Božanić R., Jeličić I., Bilušić T. (2010) *Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda- priručnik*, Plejada, Zagreb, Hrvatska.

Hui Y. H., Goddik L. M., Hansen A. S., Josephson J., Nip W., Stanfield P. S., Toldra F. (2004) *Handbook of food and beverage fermentation technology*, Routledge, SAD.

Kirin S. (2009) Bjelovarski domaći svježi meki sir. *Mljekarstvo*, 59 (2), 148-154.

Markov K., Frece J., Čvek D., Delaš F. (2009) *Listeria monocytogenes* i drugi kontaminanti u svježem siru i vrhnju domaće proizvodnje s područja grada Zagreba. *Mljekarstvo*, 59 (3), 225-231.

Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Narodne novine 74/2008a.

Pravilnik o označavanju, reklamiranju i prezintiranju hrane, Narodne novine 41/2008b.

Samaržija D., Damjenović S., Pogačić T. (2007a) *Staphylococcus aureus* u siru. *Mljekarstvo*, 57 (1), 31-48.

Samaržija D., Podoreški M., Sikota S., Skelin A., Pogačić T., (2007b) Mikroorganizmi- uzročnici kvarenja mlijeka i mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo*, 57 (4), 251-273.

Sobota Šalomon B., Božanić R., Dobša J. (2010) Analiza varijabli koje utječu na mikrobiološku kvalitetu u proizvodnji svježeg sira. *Mljekarstvo*, 60 (4), 252-259.

Tomas A. (2011) Karakterizacija proizvodnje autohtonih sireva na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu, diplomski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, Hrvatska.

Tratnik Lj., Božanić R. (2012) *Mlijeko i mliječni proizvodi*, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, Hrvatska.

Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (2009).