

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urška PREŠA

**TEHNOLOGIJA IZDELAVE KUHANEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urška PREŠA

**TEHNOLOGIJA IZDELAVE  
KUHANEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**TECHNOLOGY OF COOKED CHEESE PRODUCTION**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo-zootehnika na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Tehnološki del naloge je bil opravljen v eksperimentalni sirarni, kemijske analize pa v laboratoriju Inštituta za mlekarstvo in probiotike na Oddelku za zootehniko Biotehniške fakultete v Domžalah.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Andrejo Čanžek Majhenič.

Recenzent: prof. dr. Bogdan PERKO

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Stanko KAVČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Andreja ČANŽEK MAJHENIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Bogdan PERKO  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje diplomske naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Urška PREŠA

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs  
DK UDK 637.3(043.2)=163.6  
KG mlečni izdelki/siri/kuhani siri/tehnologija/Slovenija  
KK AGRIS Q01/9430  
AV PREŠA, Urška  
SA ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (mentorica)  
KZ SI-1230 Domžale, Groblje 3  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko  
LI 2012  
IN TEHNOLOGIJA IZDELAVE KUHANEGA SIRA  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP X, 38 str., 16 pregl., 4 sl., 22 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Kuhan sir je pri nas precej nepoznan mlečni izdelek, poleg tega pa je tehnoloških zapisov o njegovi izdelavi malo. Zato nas je zanimalo, ali lahko na osnovi splošno znanih poljudnih zabeležk postavimo tehnološki postopek izdelave kuhanega sira. Za optimizacijo tehnološkega postopka smo kuhan sir izdelali po sedmih različicah tehnološkega postopka, kjer smo spreminjali čas in temperaturo segrevanja mleka, količino dodane očetne kisline in soli, čas koagulacije ter pritisk in čas stiskanja sira. Pred vsako izdelavo kuhanega sira smo ovrednotili kemijsko (vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze) in mikrobiološko (število somatskih celic in skupno število mikroorganizmov) kakovost mleka. Izmerili smo tudi začetno vrednost pH mleka in kasneje izločene sirotke. V vsakem poskusu smo kuhan sir izdelali iz 15 l mleka, ki smo ga segreli na 95 °C oz. 96 °C, dodali različne količine očetne kisline (1,5-2,7 %) in mleko koagulirali 2–5 minut. Po ločevanju sirnega zrna od sirotke smo sirno zrno prenesli v oblikovalca ter dodali različne količine soli (0-3 %). Soljeno sirno zrno v oblikovalcih smo različno obtežili, od 2-24 kg/kg sira. Sir smo pustili do naslednjega dne pri sobni temperaturi. Iz rezultatov analize vzorcev kuhanega sira smo zaključili, da optimalen tehnološki postopek izdelave kuhanega sira oblikujejo parametri, ko mleko predhodno polposnamemo, segrejemo na 95 °C, dodamo 2,7 % očetne kisline, koaguliramo mleko 2-3 minute, solimo sirno zrno s 3 % soli in obtežimo s silo 12 kg / kg sira.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 637.3(043.2)=163.6  
CX milk products/cheeses/cooked cheese/technology/Slovenia  
CC AGRIS Q01/9430  
AU PREŠA, Urška  
AA ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (supervisor)  
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
PY 2012  
TI PRODUCTION TECHNOLOGY OF COOKED CHEESE  
DT Graduation thesis (higher professional studies)  
NO X, 38 p., 16 tab., 4 fig., ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Cooked cheese is quite unknown dairy product in Slovenia. Besides, there are only few references reporting on production technology of cooked cheese. Based on traditional notes we were interested if it is possible to introduce a technological process of manufacture of cooked cheese. To optimize the technological process, we made cooked cheese in seven versions where certain technological parameters were changed as follows: time and temperature of milk heating, the quantity of added acetic acid and salts, coagulation time as well as pressure and time of cheese pressing. Before every trial of cooked cheese production, chemical (fat, protein and lactose content) and microbiological (somatic cells count and total number of microorganisms) quality of milk was evaluated. The initial pH values of milk and whey were measured as well. In each trial cooked cheese was made from 15 litres of milk that was heated to 95 °C or 96 °C. Milk was coagulated with addition of different amounts of acetic acid (1.5 to 2.7 %) for 2-5 minutes. After separation of cheese grain from whey, cheese grain was transferred into cheese moulds and salted (0-3 %). Afterwards, cheese grains in moulds were pressed with 2 up to 24 kg/kg of cheese, respectively. From our results we concluded that optimised technological process of manufacturing cooked cheese is based on the following parameters: semi-skimmed milk is heated to 95° C, coagulated with addition of 2,7 % of acetic acid for 2-3 minutes, salted with addition of 3 % of salt and pressed with a force of 12 kg/kg of cheese.

## KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI).....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD).....	IV
KAZALO VSEBINE .....	V
KAZALO SLIK .....	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI.....	X
SLOVARČEK.....	X
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE .....	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE.....	1
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>2</b>
2.1 OBMOČJE IZDELOVANJA KUHANEGA SIRA .....	2
<b>2.1.1 Osnovne značilnosti kuhanega sira.....</b>	<b>2</b>
2.2 VRSTE KUHANEGA SIRA.....	2
<b>2.2.1 Sirotkin ali albuminski kuhan sir .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2 Kuhan sir iz mleka .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.3 Kuhan sir, narejen iz svežega sira (Halloumi).....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.4 Različice kuhanih sirov.....</b>	<b>4</b>
2.2.4.1 Sirac.....	4
2.2.4.2 Kalenderovački sir .....	4
2.2.4.3 Vareni sir.....	5
2.2.4.4 Lička basa.....	5
2.2.4.5 Mascarpone .....	6
2.2.4.6 Ricotta .....	7
2.2.4.7 Queso blanco.....	8
2.2.4.8 Paneer .....	8
2.2.4.9 Chhanna.....	9
2.2.4.10 Schabziger .....	9
2.2.4.11 Maskarpin.....	10

2.3	TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA .....	10
<b>2.3.1</b>	<b>Kemijska sestava kuhanega sira .....</b>	<b>11</b>
2.4	SENZORIČNE LASTNOSTI KUHANEGA SIRA .....	14
<b>2.4.1</b>	<b>Zunanji izgled .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Prerez .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Konsistenca .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Vonj .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Okus.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE .....</b>	<b>16</b>
3.1	NAČRT POSKUSA .....	16
3.2	MATERIALI.....	17
<b>3.2.1</b>	<b>Mleko.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Ocetna kislina .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Sol .....</b>	<b>18</b>
3.3	LABORATORIJSKA OPREMA.....	18
3.4	METODE .....	18
<b>3.4.1</b>	<b>Analize mleka .....</b>	<b>18</b>
3.4.1.1	Določanje vsebnosti beljakovin, maščobe in laktoze.....	18
3.4.1.2	Določanje števila somatskih celic .....	19
3.4.1.3	Določanje skupnega števila mikroorganizmov .....	19
3.4.1.4	Določanje vrednosti pH mleka in sirotke.....	20
<b>3.4.2</b>	<b>Analize vzorcev kuhanega sira.....</b>	<b>20</b>
3.4.2.1	Vzorčenje .....	20
3.4.2.2	Kemijske analize vzorcev kuhanega sira .....	20
3.4.2.3	Senzorična analiza.....	22
<b>4</b>	<b>REZULTATI .....</b>	<b>23</b>
4.1	ANALIZE MLEKA .....	23
<b>4.1.1</b>	<b>Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Število somatskih celic .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Skupno število mikroorganizmov .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Vrednost pH mleka in sirotke .....</b>	<b>25</b>
4.2	TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA.....	25
<b>4.2.1</b>	<b>Toplotna obdelava mleka .....</b>	<b>25</b>

4.2.1.1	Posnemanje mleka.....	26
<b>4.2.2</b>	<b>Dodatek očetne kisline .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Dodatek soli.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Oblikovanje in stiskanje kuhanega sira .....</b>	<b>28</b>
4.3	KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV KUHANEGA SIRA .....	28
4.4	SENZORIČNA ANALIZA VZORCEV KUHANEGA SIRA.....	29
4.5	SPREMEMBE TEHNOLOŠKIH PARAMETROV PRI IZDELAVI KUHANEGA SIRA.....	30
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI .....</b>	<b>32</b>
5.1	RAZPRAVA .....	32
5.2	SKLEPI .....	34
<b>6</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>36</b>

ZAHVALA



## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečna kemijska sestava kuhanega sira iz okolice Bjelovara, izdelanega po treh različnih tehnoloških postopkih (Kirin, 1980, str. 115 ).	12
Preglednica 2: Povprečna kemijska sestava 38-ih poskusnih vzorcev kuhanega sira (Štefekov, 1990, str. 229).	12
Preglednica 3: Povprečna kemijska sestava 16-ih vzorcev kuhanega sira (Kirin, 2006, str. 52).	13
Preglednica 4: Sestava vzorca surovega mleka za proizvodnjo sira (Štefekov 1990, str. 229).	13
Preglednica 5: Sestava sirotke (Štefekov 1990, str. 229).	14
Preglednica 6: Kakovostni razredi za razvrščanje mleka po vsebnosti SŠMO.	20
Preglednica 7: Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze v mleku	23
Preglednica 8: Število somatskih celic v vzorcih mleka	24
Preglednica 9 : Število mikroorganizmov v vzorcih mleka	24
Preglednica 10: Rezultat določanja vrednosti pH mleka in sirotke	25
Preglednica 11: Temperature segrevanja mleka in količine dodane očetne kisline v posameznem poskusu	26
Preglednica 12: Čas koagulacije pri posameznem poskusu	27
Preglednica 13: Količina dodane soli pri posameznem poskusu	27
Preglednica 14: Stiskanje sirnine pri različnih obtežitvah	28
Preglednica 15: Vsebnost beljakovin, maščobe, suhe snovi in maščobe v suhi snovi v vzorcih kuhanega sira.	29
Preglednica 16: Tehnološki parametri izdelave kuhanega sira pri posameznem poskusu.	30

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Domača izdelava sira maskarpone (foto: Fankhauser).....	7
Slika 2 : Schabziger – švicarski sir (Foto: Unique-just like its homeland and people) .....	10
Slika 3: Tehnološki postopek izdelave kuhanega sira.....	17
Slika 4: Končna tehnološka shema izdelave kuhanega sira .....	31

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

pH – Potential Hydrogen

SŠMO - skupno število mikroorganizmov

ŠSC - Število somatskih celic

ssp. – subspecies

min. – minute/ml – kolonijskih enot na mililiter

## 1 UVOD

Kuhan sir je hrvaški avtohton proizvod, značilen za širše področje severozahodne Hrvaške. Tehnologija izdelave kuhanega sira je relativno enostavna, poleg tega je tudi tehnoloških zapisov o izdelavi malo. Kljub znanim glavnim opornim točkam v procesu izdelave, ki so se skozi čas ohranjale preko ustnega izročila ali poljudnih zabeležk, pa se še vedno pojavlja kar nekaj vprašanj glede dodatka količine in vrste kisline, temperature in časa segrevanja, trajanja koagulacije, časa in pritiska stiskanja sira. Dobljeni podatki bodo dopolnili tehnološki postopek in razjasnili, kakšen vpliv imajo na končni proizvod.

### 1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Cilj diplomske naloge je postaviti tehnološki postopek izdelave kuhanega sira in spremljati vpliv posameznih dejavnikov na končni proizvod.

### 1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Po dostopnih podatkih iz obstoječe dokumentacije bomo izpeljali tehnološki postopek izdelave kuhanega sira in s spreminjanjem parametrov predpostavili, da na končni izdelek vpliva:

- vrsta in količina kisline
- čas in temperatura segrevanja
- hitrost koagulacije
- izdelava zrna in sušenje
- pritisk in čas stiskanja

Te predpostavke bomo preizkusili z izdelavo kuhanega sira.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 OBMOČJE IZDELOVANJA KUHANEGA SIRA

Domači kuhan sir je hrvaški avtohton sir, ki se po tradicionalnih postopkih izdeluje na širšem območju severozahodne Hrvaške (Bilogora, okolica Zagreba, Lika, Banovina, Gorski Kotar) (Kirin, 2006).

Kuhane sire najdemo tudi na področju Bosne in Hercegovine. Žal je danes to skupina avtohtonih mlečnih izdelkov, katerih proizvodnja je že skoraj pozabljena ali pa se izdelujejo le še na posameznih kmetijah v zelo majhnih količinah kot na primer sirac na zahodnem, kalenderovački na severnem in vareni sir na severovzhodnem delu Bosne in Hercegovine (Bijeljac in Sarić, 2005).

Seveda pa so kuhani siri v številnih različicah znani tudi drugod po Evropi (Italija, Švica, Norveška, Ciper) in po svetu (Latinska Amerika, Indija) (Kirin, 2006).

#### 2.1.1 Osnovne značilnosti kuhanega sira

Kuhan sir ima obliko hlebca ali odsekanega stožca različnih velikosti. Poznamo dve vrsti kuhanega sira in sicer dimljen in nedimljen. Osnovna surovina za proizvodnjo kuhanega sira je kravje mleko, v zadnjem času pa ga izdelujejo tudi iz kozjega oziroma iz mešanice kravjega in kozjega mleka. V obliki kuhanega sira na enega najpreprostejših načinov izkoristimo in konzerviramo mlečne beljakovine (Kirin, 2006).

### 2.2 VRSTE KUHANEGA SIRA

Kirin (2006) je kuhane sire razdelil v tri skupine:

- sirotkin ali albuminski kuhan sir,
- kuhan sir iz mleka,
- kuhan sir, narejen iz svežega sira (Halloumi).

### **2.2.1 Sirotkin ali albuminski kuhan sir**

Sirotkin ali albuminski kuhan sir izdelamo iz sirotke, ki ostane po proizvodnji siriščnih sirov. Za povečanje izkoristka surovine in izboljšanje lastnosti sira lahko sirotki dodamo mleko, posneto mleko ali smetano. Sirotko oz. sirotko z dodatki, ki naj bi imela vrednost pH okoli 4,5, segrevamo 30 minut pri 90–95 °C. Medtem pride do koagulacije sirotkinih in mlečnih beljakovin, ki se izločijo, in lahko izdelamo različne vrste sirotkinih sirov. Glede na konsistenco pa razvrščamo sirotkine sire vse od svežih pa do trdih za ribanje. Najbolj znani sir iz sirotke je italijanska Ricotta. Zaradi različnih postopkov proizvodnje in različnih kombinacij sirotke in mleka, smetane in/ali soli obstajajo različne variante tega sira (Kirin, 2006).

### **2.2.2 Kuhan sir iz mleka**

Proizvodnja teh sirov temelji na neposrednem zakisanju in koagulaciji surovega mleka, segretega na 90–95 °C, z dodatkom kisle sirotke, pinjenca ali kisline. Dobljeno sirnino, ki ji lahko dodamo različne dodatke, a najpogosteje sol, prenesemo v oblikovala in stiskamo, da dobimo sir take konsistence, ki je primerna za rezanje. Kuhan sir iz mleka poznajo po celem svetu. Tako je poznan v Latinski Ameriki kot Queso Blanco, v Indiji Chhanna in Paneer. V Švici poznajo Schabziger iz kravjega mleka in Maskarpin iz kozjega mleka. V tej skupini najdemo tudi hrvaške kuhane sire, ki so lahko tudi dimljeni (Kirin, 2006).

### **2.2.3 Kuhan sir, narejen iz svežega sira (Halloumi)**

Tehnologija kuhanega sira, narejenega iz svežega sira, je posebna, saj sirnino kuhajo v sirotki. Eden glavnih predstavnikov teh sirov je Halloumi, ki je poltrdi sir, izdelan iz ovčjega, kozjega ali kravjega mleka ter konzerviran v slani sirotki. Pasterizirano mleko koagulirajo s siriščem 40-60 minut pri  $33 \pm 1$  °C, ga razrežejo na kocke velikosti 1-2 cm<sup>3</sup> in počakajo še 10 minut, da postane sirno zrno kleno. Nato prenesejo sirno zrno v oblikovala in stiskajo približno 1 uro. Oblikovano sirnino razrežejo na kose velikosti 10 × 15 × 5 cm<sup>3</sup>, jih dajo v vročo sirotko (94-96 °C) ter kuhajo približno 1 uro. Ohlajeno sirnino suho solijo, običajno pa posipajo še s posušenimi in zdrobljenimi listi mete (Papademas in Robinson, 1998).

## 2.2.4 Različice kuhanih sirov

Kuhani siri, značilni za Bosno in Hercegovino, so sirac, kalenderovački sir in vareni sir.

### 2.2.4.1 Sirac

Sirac izdelujejo na področju Tomislavgrada v jesenskem času, ko je kravje mleko najkvalitetnejše. Mleko takoj po molži precedijo, segrejejo do vrelišča (95–100 °C) in dodajo kisloto ali pinjenec. Med počasnim mešanjem se mleko sesiri. Količina dodane kisle sirotke ali pinjenca, ki ju dodamo za koagulacijo mleka, je približno 10 % količine mleka, bolj ko pa sta kislota, manj se ju doda. Koagulirano mleko se usede na dno, zaostala sirotka je navadno bistra in rumeno-zelene barve. Večino sirotke odlijemo, sirnino skupaj z ostankom sirotke prenesemo v kovinska oblikovala, prekrita s sirarskimi prti. Ko je oblikovalo polno, s sirarskim prtom previdno ovijemo sirnino in pustimo pol ure. Nato se zamenja krpe in sir obrne ter začne s stiskanjem sira, da se izloči zaostala sirotka. Stiskanje traja približno 24 ur, vmes pa se prti večkrat zamenjajo. Soljenje sirca lahko izvedemo neposredno v koagulirano mleko po odlivanju sirotke ali pa sir en dan solimo v slani sirotki. V zrelem siru mora biti okoli 1 % soli. Sir lahko uporabimo takoj ali pa ga zorimo do 30 dni. Med zorenjem mora biti relativna vlaga od 80 do 90 %, temperatura od 12 do 15 °C, sir pa je potrebno obračati vsak dan, da se ustrezno oblikuje skorja. Sirac spada med poltrde sire. Je cilindrične oblike, težak od 1 do 1,5 kg. Skorja mora biti gladka, brez sledi krpe in špranj, svetlo rumene barve. Sir je na prerezu svetlo rumene barve z značilnimi belimi polji. Sirno testo je kompaktno, zaprto, brez luknjic. Okus je prijetno mlečno-kiselkast, blag, zmerno slan (Bijeljac in Sarić, 2005).

### 2.2.4.2 Kalenderovački sir

Kalenderovački sir se izdeluje na področju Majevice in Motajice. Polposneto ali polnomastno kravje mleko se segreje do vrelišča ter doda jogurt in očetno ali vinsko kislino. Med počasnim mešanjem mleko v hipu koagulira, počakamo nekaj minut, da se sirna masa usede, odlijemo sirotko in nato vso sirnino prenesemo v oblikovala s prti. Sir se obteži, da se izloči odvečna sirotka. Soljenje sira poteka v oblikovalih pri sobni temperaturi. Sir lahko uporabimo mlad, po 3 do 5 dneh zorenja, ali pa ga sušimo na zraku v hladnem in zračnem prostoru za daljše shranjevanje. Kalenderovački sir je težak okoli 1

kg. Sirno testo je kompaktno, zbito in brez špranjic. Barva sira je rumeno-rjava. Okus in vonj sta prijetna in specifična (Bijeljac in Sarić, 2005).

#### 2.2.4.3 Vareni sir

Vareni sir se izdeluje na področju severovzhodne Bosne. Tehnologija tega sira je zelo preprosta. Mleko se segreje do vrelišča in ohladi na 40-45 °C. V tako pripravljeno mleko se doda kis, približno eno jedilno žlico na 10 litrov mleka, in dobro premeša. Posodo z mlekom imamo na toplem, po navadi na koncu peči, dokler mleko ne koagulira in se izloči sirotka. Sirnina se precedi skozi platnen prt, prenese v oblikovala, kjer z rokami nežno oblikujemo zgornjo površino, da postane ravna in dobi obliko cedila. V tej fazi se sir cedi še nekaj ur. Suši se na zraku v suhem in hladnem prostoru, kjer se na površini sira naredi tanka skorja. Sir se uporablja mlad, takoj po končani proizvodnji, sušen na zraku ali dimljen. Sirno testo je bele barve, okus pa mlečno-kisel po kuhanem mleku. Dobro posušenega lahko uporabimo za ribanje (Bijeljac in Sarić, 2005).

Najvidnejši predstavnik hrvaških kuhanih sirov je lička basa, ki jo na različnih koncih Like pripravljajo po različnih tehnoloških postopkih.

#### 2.2.4.4 Lička basa

Po konsistenci, izgledu in okusu spada lička basa med sveže mehke sire. Osnovna surovina je lahko:

- mešano mleko: ovčje in kravje,
- kravje mleko: polnomastno in polposneto mleko.

Tehnologija ličke base, značilna za posamezno področje:

- okolica Vrhovina in Otočca

Ličko baso naredijo iz svežega mleka, ki ga skozi dvojno gazo precedijo v čisto posodo in kuhajo na zmernem ognju. Po 15 minutah posodo odmaknejo, ohladijo mleko na 45 °C, poberejo z vrha nastalo smetano, delno posneto mleko pa prelijejo v posodo. Nato dodajo na liter mleka ½ žličke »kvasa« (kislo mleko prejšnjega dne), ga zmešajo v mleko, posodo pa dobro zavijejo in postavijo na toplo. Približno po 3-4 urah mleko koagulira. Sirnino



ohladijo, prenesejo v čist sirarski prt in pustijo 18 ur, da se odceja. Belemu mehkeemu siru, ki ga dobijo po odcejanju, dodajo predhodno posneto smetano in ga solijo. Tako dobijo baso, ki je, pripravljena na tak način, v zimskih mesecih obstojna tudi do 20 dni.

- okolica Gospića

Baso izdelujejo iz kuhanega in ohlajenega mleka (varenika) - ohlajeno »vareniko« vlijejo v leseno kad in osolijo. V kad vsak dan vlijejo novo količino varenike, ki se po določenem času začne kisati in koagulira. Takrat v dno kadi naredijo luknjo, da sirotka lahko odteka, v kadi pa ostane basa.

- druga področja

Iz »varenike« najprej posnamejo zgornjo plast, preostalo mleko pa zakisajo s pomočjo »kvasa«. Kislo mleko stresejo v vrečko in ga tako odcedijo. To kislo sirnino mešajo s sladko sirnino, ki jo dobijo po koagulaciji mleka s siriščem. Mešanico sladke in kisle sirnine dajo v kad in prelijejo s svežim ovčjim mlekom ali smetano. Tako je narejena basa (Ljubojević in Tratnik, 1975)

Med najbolj znana italijanska kuhana sira zagotovo spadata mascarpone in ricotta.

#### 2.2.4.5 Mascarpone

Svežo smetano z vsebnostjo maščobe med 30-32 % ogrejejo s pomočjo vodne kopeli na 80 °C, ko se prične izločati smetana-maščoba, kar je izraziteje pri 90 °C. Smetano nato vzamejo iz vodne kopeli in, ob intenzivnem mešanju, dodajo na vsak liter smetane 15 ml 5 % citronske kisline. Mešanje traja približno 10 minut oziroma dokler ne dobimo enakomerno velikih zrn in postane masa-sirnina gostejša in čvrstejša. Sirnino prenesejo v perforirane banje, prekrte s sirarskim prtom, s čimer omogočijo odtekanje sirotke. Sirnino polnijo toliko časa, dokler odcejena plast ni debela približno 4-5 cm. Po 8-10 urah sirnino zberejo v sredini banje, jo pregnetejo in pustijo ponovno 8-10 ur počivati. Temperatura ne sme presegati 10 °C. Če maskarpone takoj oziroma v 24 urah ne prodamo, moramo sir ohladiti na 2-4 °C. Iz 100 kg smetane z 30-32 % maščobe pridobijo 35-40 kg sira (Ghitti, 1974).

Sir ima nežno, kremasto aromo in gosto, masleno teksturo. Mascarpone se pogosto uporablja za pripravo različnih sladice (tiramisu).



Slika 1: Domača izdelava sira maskarpone (foto: Fankhauser, 2009)

#### 2.2.4.6 Ricotta

Ricotta so tradicionalno izdelovali v Italiji iz sirotke, ki so jo dobili pri proizvodnji ovčjih sirov. Sirotko so segreli do visokih temperatur, da je prišlo do koagulacije sirotkinih beljakovin ter jih ločili od sirotke. Zaradi vse večjega zanimanja za ricotto tudi v drugih deželah, je tradicionalni postopek doživel nekatere spremembe kot na primer, da se dandanes ricotta pogosto izdeluje iz mleka ali iz mešanice mleka in sirotke. Za izdelovanje

ricotte se uporabljajo tudi proteini sirotke v prahu. Pri tradicionalnem šaržnem postopku sirotko oziroma mešanico sirotke in mleka zakisajo do vrednosti pH 5,6-6,0 s startersko kulturo ali kislino (ocetna ali citronska) ter segrejejo na 80 °C. Izkosmičene beljakovine, ki se dvignejo na površje, prenesejo v oblikovalca in pustijo, da sirotka odteče (Lucey, 2003).

V deželah Latinske Amerike poznajo veliko različic kuhanih sirov, a vsem je skupno poimenovanje queso blanco oz. beli sir oz. hispanic.

#### 2.2.4.7 Queso blanco

Mnogo vrst sira queso blanco npr. queso fresco, queso de Prensa, queso de Puna ..., izdelajo s pomočjo sirišča. Za izdelavo sirov s povišano temperaturo in dodatkom kisline, kot so na primer queso del pais, queso de la tierra in queso sierra, navadno uporabijo posneto, polposneto ali polnomastno pasterizirano (80-85 °C) mleko. Kisline (ocetna, mlečna ali citronska kislina) dodajo vročemu mleku, da pade vrednost pH na 5,0-5,4, nato vse skupaj premešajo, odstranijo sirotko ter dodajo sol in arome. Mešanico stisnejo, pakirajo in shranijo. Pri tradicionalnem postopku lahko za znižanje vrednosti pH uporabijo kis, limonin sok ali druge sadne sokove, ki so na voljo. Nekaterim sirom, po koagulaciji in pri temperaturi 32 °C, dodajo startersko kulturo (*Lactobacillus* ssp.), kar dodatno prispeva k oblikovanju okusa sira. Sir potem pakirajo kot običajno (Lucey, 2003).

V Indiji in na Bližnjem Vzhodu sta od kuhanih sirov poznana paneer in chhanna.

#### 2.2.4.8 Paneer

Paneer, zelo priljubljen v Indiji in na Bližjem Vzhodu, izdelujejo iz kravjega ali bivoličjega mleka. Mleko segrejejo na 85-90 °C, ga nekoliko ohladijo (do 72 °C) in koagulirajo z dodatkom limoninega soka, citronske kisline ali kisle sirotke. Koagulirano mleko nežno premešajo in s pomočjo sirarskega prta ločijo sirno zrno od sirotke. Sirnino prenesejo v obroče in jo rahlo stiskajo, ohladijo z mrzlo vodo, zapakirajo in skladiščijo. Tako izdelanega sira navadno ne solijo. Za sir je značilna vsebnost vode od 50-55 % in vrednost pH 5,4. Seveda pa je kar nekaj variant izdelave sira paneer, od uporabe sirišča za

koagulacijo, do naravnega kisanja mleka pred segrevanjem ali dodatka kislega pinjenca sveže prekuhanemu mleku (Lucey, 2003).

#### 2.2.4.9 Chhanna

Tudi chhanna prihaja iz Indije in je v tehnološkem smislu zelo podobna siru paneer, le da sira chhanna ne stiskajo (Lucey, 2003).

Za izdelavo sira chhanna uporabljajo posneto kravje mleko, ki ga zavrejo in ohladijo na 80 °C. Citronsko kislino raztopijo v manjši količini vode (ali uporabijo limonin ali limetin sok) in raztopino počasi dodajajo v mleko. Pri tem vzdržujejo temperaturo na 80 °C. Mešanico pustijo stati 15 minut. Nato prenesejo sirnino v sirarski prt, kjer se odceja približno 2 uri. Sirnino sperejo z mrzlo vodo in zapakirajo v pergamentni papir ali poliestrsko vrečko (Dabir, 1974).

V Švici proizvajajo od kuhanih sirov tako imenovana schabziger in maskarpin.

#### 2.2.4.10 Schabziger

Posneto mleko segrejejo na 90-92 °C in dodajo 10-15 % kisave (močno kislja sirotka). Z dodatkom kisave znižajo vrednost pH na izoelektrično točko, kar ima za posledico koagulacijo mleka in beljakovine se izločijo v obliki finih zrn. S pomočjo sirarske lopate poberejo izločene beljakovine iz vroče mešanice sirnega zrna in sekundarne sirotke in jih prenesejo v lesena perforirana oblikovala različnih velikosti, kjer se sirnina ohladi in stiska z utežmi, težkimi približno 15-20 % teže celotne sirnine. V oblikovalih sirnina zori pri 20 °C približno 4-5 tednov. Zoreno sirnino prepeljejo v predelovalne obrate, kjer sirnino večkrat zmeljejo, dodajo 3-5 % soli in mleto posušeno deteljo. Schabziger nima skorje, notranjost je rahlo zelena, testo čvrsto, mazavo, okus je karakterističen glede na dodana zelišča (Ritter, 1974).



Slika 2 : Schabziger – švicarski sir (Foto: Unique- just..., 2011)

#### 2.2.4.11 Maskarpin

Maskarpin izdelujejo iz kozjega mleka. Sveže kozje mleko segrejejo do vrelišča in dodajo kisavo. Izločeno sirnino napolnijo v cilindrična oblikovala. Oblikovala 2 do 3 krat obrnejo in suho solijo. Sire teže 1 kg prenesejo v zorilnico. Na suhih policah jih obračajo, nikoli jih ne »perejo« in po 30 do 40 dneh zorenja dobe siri prevleko žlahtne plesni (Maskarpin, 1974).

### 2.3 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA

Eden zgodnejših znanstvenih zapisov o tradiciji in proizvodnji hrvaških kuhanih sirov je prispevek Štefekov-a (1990). Na osnovi zbranih podatkov različic avtohtone proizvodnje kuhanega sira za bilogorsko-podravsko regijo je predlagal postopek, ki bi omogočal polindustrijsko proizvodnjo kuhanega sira. Sveže polnomastno mleko precedimo in ob stalnem mešanju zavremo na 98–99 °C. Dodamo 2,5 % kuhinjske soli ter 2–3 % kisa (9 %) in mešamo do koagulacije beljakovin. Ko se masa umiri, začnemo zopet segrevati (88–98 °C) za približno 10–20 minut, odvisno od kislosti in intenzivnosti segrevanja. Sirnino približno 10 minut odcejamo s pomočjo navlaženih sirarskih prtov, jo preneseemo v oblikovala in stiskamo 115 minut. Med stiskanjem sire trikrat obrnemo, ob vsakem

obračanju pa obtežitev postopno povečujemo, od začetnega 1 do končnih 3 kg/cm<sup>2</sup>. Sir skladiščimo 20 dni pri temperaturi 24 °C, 6-8 °C in 16-18 °C. Če sir prekajujemo 24 ur, ga nato hranimo pri sobni temperaturi (Štefekov, 1990).

Kot navaja Kirin (2006), pa je za področje bjelovarske regije tehnologija izdelave kuhanega sira rahlo drugačna. Polnomastno mleko večerne in jutranje molže precedimo in ob stalnem mešanju segrejemo do vrenja. V mleko dodamo 2 % soli, da preprečimo naglo penjenje in kipeње mleka. Nato mleko ponovno zavremo, dodamo 1 % alkoholnega kisa (6 %), prenehamo z mešanjem in na površini se začne oblikovati sirnina, ki pa jo še naprej segrevamo do pojava zelenkaste bistre sirotke. Nastalo sirnino prenesemo v oblikovala, v katera smo v najprej pripravili vlažne sirarske prte. Sirnino v oblikovalih prekrijemo s sirarskimi prti in obtežimo. Med stiskanjem, ki traja 3-4 ure, sire dva do trikrat obrnemo, pri čemer zadnje stiskanje poteče brez sirarskega prta. Po stiskanju vzamemo sire iz oblikoval in jih pustimo, da se skorja osuši in porumeni. Tak sir lahko tudi različno intenzivno prekajamo. Sir je namenjen takojšnjemu uživanju oz. ga shranimo za krajše ali daljše obdobje

### **2.3.1 Kemijska sestava kuhanega sira**

Ker je o kuhanem siru zelo malo objav, je tudi podatkov o kemijski sestavi temu primerno malo. Vendar je Kirin (1980), na osnovi treh različic tehnološkega postopka izdelave kuhanega sira s področja Bjelovara, pripravil povprečno sestavo sira v odvisnosti od uporabljenega postopka (Preglednica 1).

Preglednica 1: Povprečna kemijska sestava kuhanega sira iz okolice Bjelovara, izdelanega po treh različnih tehnoloških postopkih (Kirin, 1980, str. 115 ).

Sestavina	Tehnološki postopek		
	I	II	III
	(%)	(%)	(%)
Voda	52,50	52,40	51,80
suha snov	47,50	47,60	48,20
maščoba	15,48	14,47	12,48
maščoba v suhi snovi	32,60	30,40	25,90
NaCl	1,53	1,62	1,48

V preglednici 2 pa je prikazana povprečna kemijska sestava poskusnih vzorcev kuhanega sira, izdelanih za optimizacijo tehnološkega postopka polindustrijske proizvodnje kuhanega sira.

Preglednica 2: Povprečna kemijska sestava 38-ih poskusnih vzorcev kuhanega sira (Štefekov, 1990, str. 229).

Sestavina	Povprečna vrednost	Minimalna vrednost	Maksimalna vrednost
Voda (%)	48,85	47,90	49,80
Suha snov (%)	51,15	50,20	52,10
Maščoba v suhi snovi (%)	46,00	44,60	47,40
NaCl (%)	1,50	1,45	1,55
Vrednost pH	5,55	5,40	5,70

Preglednica 3 prikazuje povprečno kemijsko sestavo 16-ih vzorcev kuhanega sira (7 nedimljenih in 9 dimljenih), naključno izbranih na bjelovarski tržnici (Kirin, 2006).

Preglednica 3: Povprečna kemijska sestava 16-ih vzorcev kuhanega sira (Kirin, 2006, str. 52).

Sestavina	Povprečna vrednost (%)
Voda	51,04
Suha snov	48,96
Maščoba	22,62
Maščoba v suhi snovi	46,11
Voda v nemastni snovi	65,93
NaCl	1,23

Po vsebnosti maščobe v suhi snovi razvrščamo kuhane sire v skupino mastnih sirov, po vsebnosti vode pa v skupino poltrdih sirov (Kirin, 2006).

Ko primerjamo podatke v preglednicah 1, 2 in 3 vidimo, da se sestave vzorcev razlikujejo, odvisne pa so tako od uporabljene surovine kot uporabljene različice tehnološkega postopka izdelave kuhanega sira.

V preglednicah 4 in 5 so prikazani osnovni podatki sestave in vrednosti pH mleka, ki ga uporabimo za izdelavo kuhanega sira, in sirotke, ki ostane po izdelavi kuhanega sira.

Preglednica 4: Sestava vzorca surovega mleka za proizvodnjo sira (Štefekov 1990, str. 229).

Sestavina	
maščoba	3,47 %
Beljakovine	3,26 %
Vrednost pH	6,6



Preglednica 5: Sestava sirotke (Štefekov 1990, str. 229).

Sestavina	minimalno	maksimalno
Maščoba	0,15 %	0,20 %
Beljakovine	0,77 %	0,15 %
Vrednost pH	4,8	5,2

## 2.4 SENZORIČNE LASTNOSTI KUHANEGA SIRA

### 2.4.1 Zunanji izgled

Pri zunanjem izgledu kuhanega sira gledamo obliko, dimenzijo in maso sira ter barvo in izgled skorje sira. Vzorci kuhanega sira imajo pogosto obliko odsekanega stožca, ki ima različne premere zgornje in spodnje površine. Vzrok za te razlike so oblikovala različnih dimenzij, v katerih se sir stiska (Kirin, 2006).

Kirin (2006) navaja podatke, ki bi lahko služili kot osnova za standardiziranje zunanjega izgleda sira. V svoji raziskavi je ugotovil, da je povprečna razlika med zgornjim in spodnjim premerom 19,46 mm, skoraj 50 % sirov pa je imelo zgornji premer med 111 in 120 mm. Čeprav je višina vzorcev kuhanega sira precej raznolika, pa je bilo kar 75 % vzorcev visokih med 61 in 80 mm. Povprečna teža vzorcev je bila 1,1 kg, medtem ko je bila teža večine vzorcev (80 %) med 901 in 1300 g.

Barva nedimljenih vzorcev kuhanega sira je bila blede rumena z morebitnimi rumenkastimi lisami, medtem ko je bila barva dimljenih vzorcev v odtenkih od temno rjave do blede rumeno-zlate barve (Kirin, 2006).

Skorja večine vzorcev je bila gladka in ravna. Pri nekaterih vzorcih so bile vidne sledi sirarskega prta, skorja je bila neravna in groba, kar je posledica neustreznega stiskanja sira (Kirin, 2006).

#### **2.4.2 Prerez**

Testo kuhanega sira je na prerezu povezano, brez očesc, bele do svetlo rumene barve. Bela barva na prerezu je izrazitejša pri dimljenih kuhanih sirih, obdaja pa jo tanka plast skorje rjave barve. Pri nekaterih sirih je bilo na prerezu opaziti rumenkaste lise, ki nastanejo, če v oblikovala mešamo ohlajeno in vročo sirnino. Ponekod se lahko pojavijo tudi male luknjice, ki so lahko mehanskega izvora ali pa posledica nezadostnega in neenakomerne stiskanja sira (Kirin, 2006).

#### **2.4.3 Konsistenca**

Konsistenca kuhanega sira je odvisna od kemijske sestave ter predvsem od uporabljenega tehnološkega postopka, stiskanja in dimljenja sira. Ocenjeni vzorci so imeli v glavnem homogeno in prožno testo, enostavno za rezanje, brez lepljenja na nož. Nekaj vzorcev je imelo drobljivo strukturo sirnega testa, kar je posledica pregrevanja sirnine pri izdelavi sira (Kirin, 2006).

#### **2.4.4 Vonj**

Vsi siri so imeli izrazito prijeten vonj po kuhanem mleku z blagim dodatnim vonjem po kislu, ki pa ne vpliva na harmoničnost. Pri dimljenih sirih je bil izražen tudi vonj po dimu, njegova intenziteta pa je bila odvisna od uporabljenih drv ter načina in dolžine dimljenja (Kirin, 2006).

#### **2.4.5 Okus**

Tudi pri okušanju, predvsem »mladega« kuhanega sira neposredno po izdelavi, je prisoten okus po sveže kuhanem mleku, ki je bolj sladkast zaradi vključevanja sirotkinih beljakovin med izdelavo sira. Okus dopolnjuje blago kiselkasta nota, tako da lahko govorimo o mlečno-sladko-kiselkasti kombinaciji okusa, ki deluje osvežilno. Med skladiščenjem sir pridobi nevtralen okus. Dimljeni kuhani siri imajo določen okus po dimu, ki je odvisen od načina in dolžine dimljenja (Kirin, 2006).

### 3 MATERIALI IN METODE

Namen diplomske naloge je bil postaviti tehnološki postopek izdelave kuhanega sira.

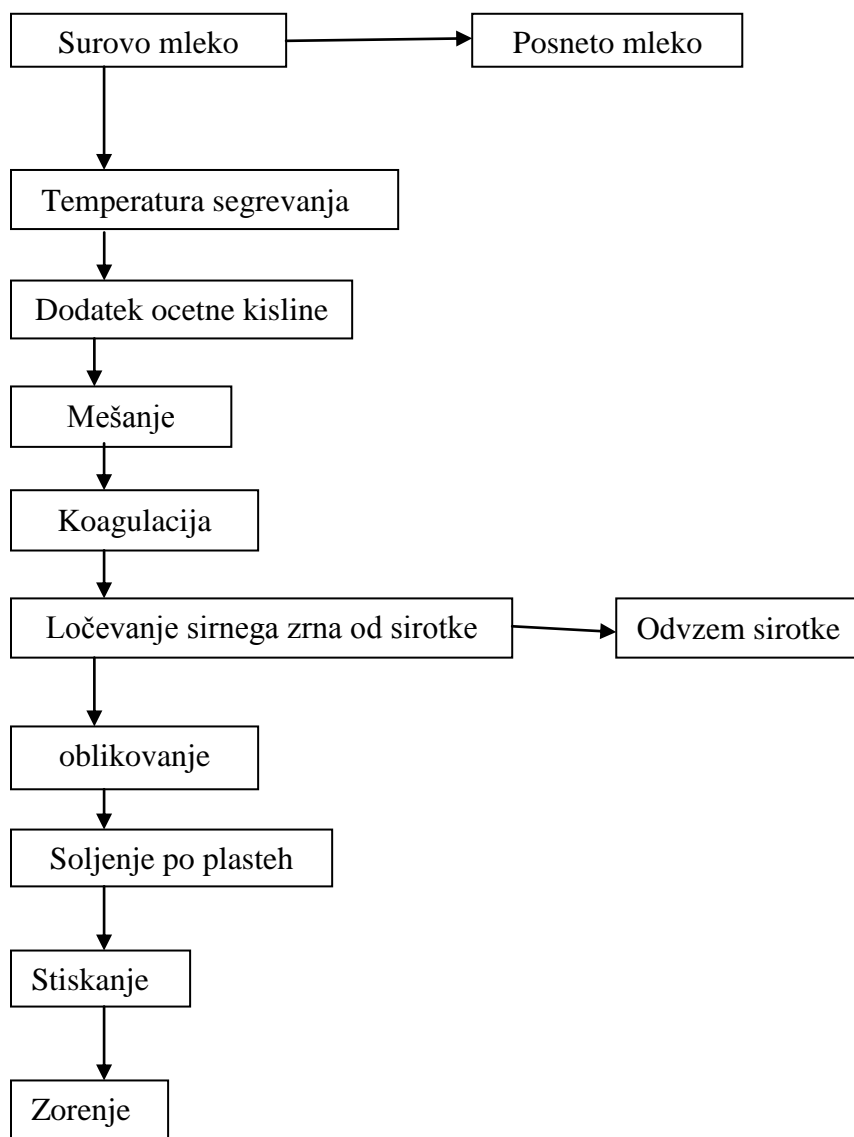
Izdelali smo sedem različic kuhanega sira. Vse postopke izdelave kuhanega sira smo opravili v eksperimentalni sirarni Inštituta za mlekarstvo in probiotike Oddelka za zootehniko.

#### 3.1 NAČRT POSKUSA

Pred vsakim sirjenjem smo mleko analizirali in določili:

- vsebnost beljakovin (%),
- vsebnost maščobe (%),
- vsebnost laktoze (%),
- število somatskih celic (ŠSC),
- skupno število mikroorganizmov (SŠMO),
- vrednost pH mleka (in sirotke po izdelavi sira).

Slika 4 prikazuje tehnološki postopek izdelave kuhanega sira. S spreminjanjem posameznih parametrov (čas in temperatura segrevanja mleka, količina dodane očetne kisline, čas koagulacije, količina dodane soli ter pritisk in čas stiskanja) smo optimizirali tehnološki postopek, da je končni izdelek ustrezal kemijski in senzorični kakovosti kuhanega sira.



Slika 3: Tehnološki postopek izdelave kuhanega sira

## 3.2 MATERIALI

### 3.2.1 Mleko

Za izdelavo kuhanega sira smo uporabili sveže kravje mleko, ki smo ga dobili na farmi Jable. V vsakem poskusu smo kuhan sir izdelali iz 15 litrov mleka.

### **3.2.2 Ocetna kislina**

Za koagulacijo mleka smo uporabili 9 % očetno kislino, katere dodano količino smo spreminjali, da smo dobili primerno konsistenco.

### **3.2.3 Sol**

Za soljenje kuhanega sira smo uporabili običajno kuhinjsko sol.

## **3.3 LABORATORIJSKA OPREMA**

- MilkoScan-133 (B.N. FOSS ELECTRIC-DENMARK)
- FOSSOMATIC-90 (A/S N. FOSS ELESTRIC-DENMARK)
- pH-meter METTLER TOLEDO MP 220 (Mettler Toledo, Nemčija)
- Bactoscan FC (FOSS ELECTRIC-DENMARK)

## **3.4 METODE**

### **3.4.1 Analize mleka**

Pred vsakim izdelovanjem kuhanega sira smo opravili analize mleka, kjer smo določili vsebnost beljakovin, maščobe in laktoze, število somatskih celic (ŠSC), skupno število mikroorganizmov (SŠMO) in vrednost pH.

Omenjene parametre smo določili s standardiziranimi metodami.

#### **3.4.1.1 Določanje vsebnosti beljakovin, maščobe in laktoze**

Vsebnost beljakovin, maščobe in laktoze v mleku smo določali z milkoskanom (ISO 9622:1999). Princip merjenja z milkoskanom je infrardeča spektroskopija, pri kateri merimo absorpcijo IR svetlobe pri prehodu žarkov skozi preiskovani vzorec pri valovnih dolžinah, ki so značilne za posamezno analizirano komponento. Količina maščobe, beljakovin in laktoze je izražena kot masni delež, v odstotkih (%).

#### 3.4.1.2 Določanje števila somatskih celic

Podatek o številu somatskih celic v mleku je merilo za ocenjevanje zdravstvenega stanja v čredi krav molznic, služi za ugotavljanje higienskega stanja v reji in nakazuje na napake v vodenju prireje mleka. Število somatskih celic se najpogosteje poveča zaradi vdora mikroorganizmov v vime, ki povzročijo vnetje vimena (mastitis).

Število somatskih celic smo določili z napravo fossomatik (ISO 13366-2:2006), ki deluje na principu fluorescenčne mikroskopije. Preiskovanemu vzorcu mleka dodamo barvilo etidijev bromid, ki se veže na jedro DNA vsake posamezne somatske celice in nastanejo fluorescenčni kompleksi. Slednji po obsevanju s ksenonovo žarnico oddajajo svetlobo, ki skozi mikroskop prihaja do fotodiode detekcijskega sistema. Vsaka obarvana celica, ki jo mikroskop zazna, povzroči električni impulz, ki se ojača in zabeleži. Število somatskih celic izrazimo v tisoč na 1 mililiter mleka (število  $\times 1000$  / ml).

#### 3.4.1.3 Določanje skupnega števila mikroorganizmov

Skupno število mikroorganizmov smo določali z baktoskanom, ki omogoča direktno štetje bakterijskih celic v surovem mleku na principu epifluorescenčne mikroskopije (ISO 21187:2004). Metoda štetja bakterij z baktoskanom je avtomatizirana metoda klasične referenčne metode štetja na petrijevih ploščah. Rezultat analize je število signalov oz. posameznih bakterijskih celic na 1 mikroliter mleka, ki ga baktoskan s pomočjo konverzijske krivulje preračuna na število kolonijskih enot (KE/ml) oziroma na skupno število mikroorganizmov, ki je pomembno za določanje mikrobiološke kvalitete mleka (higijene). Poleg tega je SŠMO eden od parametrov za določitev odkupne cene mleka med proizvajalcem in odjemalcem. Kot prikazuje preglednica 6, se glede na vsebnost SŠMO mleko razvrsti v naslednje kakovostne razrede (Uredba....., 2000):

Preglednica 6: Kakovostni razredi za razvrščanje mleka po vsebnosti SŠMO

Kakovostni razred	SŠMO/ml
E kakovostni razred	do 50.000
1. kakovostni razred	50.001 do 100.000
2. kakovostni razred	100.001 do 400.000
3. kakovostni razred	400.001 do 800.000

#### 3.4.1.4 Določanje vrednosti pH mleka in sirotke

Vrednost pH mleka in sirotke smo določali s pH-metrom METTLER TOLEDO MP 220 (Mettler, Nemčija) pri temperaturi 20 °C. Pred meritvijo smo instrument umerili z dvema puferskima raztopinama, ki imata podobno vrednost pH kot vzorec. Nato smo elektrodo potopili v vzorec, počakali, da se potencial umiri in odčitali vrednost pH.

### 3.4.2 Analize vzorcev kuhanega sira

#### 3.4.2.1 Vzorčenje

Od vsake različice izdelanega kuhanega sira smo odvzeli po en reprezentativen vzorec ter ga del shranili v zamrzovalniku za kemijske analize, del pa smo ga shranili v hladilniku za senzorično analizo.

#### 3.4.2.2 Kemijske analize vzorcev kuhanega sira

- Določanje vsebnosti maščobe

Vsebnost maščobe smo določili s standardizirano metodo ISO 3433:2008.

Maščobo sprostimo tako, da z žvepleno kislino raztopimo beljakovinske ovojnice. Izločimo jo s centrifugiranjem in odčitamo njeno količino na skali butirometra. Amilni alkohol zmanjšuje površinsko napetost in jo bistri, kar pomaga pri odčitavanju rezultata.

Vsebnost maščobe je podana kot masni delež v g/100g vzorca (%). V čašo butirometra, ki smo jo predhodno sterirali, odtehtamo 3+0,005 g pripravljenega vzorca. Čašo z vzorcem vstavimo v spodnjo odprtino butirometra in ga s tem zapremo. Skozi vrhno odprtino

dodamo približno 10 ml žveplove kisline, tako da je vstavljena čašica z vzorcem pokrita s kislino. Butirometer postavimo (s skalo obrnjeno navzgor) v vodno kopel na temperaturo  $65 \pm 2$  °C za 5 minut. Butirometer vzamemo iz vodne kopeli, ga stresamo 10 sekund in ponovno postavimo v vodno kopel. To ponavljamo do popolne raztopitve sira. Ko je sir raztopljen, dodamo 1 ml amilnega alkohola, pretresemo in dodamo še toliko žveplove kisline, da seže nivo tekočine do oznake 35%. Vsebino dobro premešamo in postavimo ponovno v vodno kopel za 5 minut. Sledi centrifugiranje 10 minut pri  $350 \pm 50$  g. Po centrifugiranju postavimo butirometer za 5 minut v vodno kopel na 65 °C in odčitamo rezultat na spodnjem delu.

- Določanje vsebnosti beljakovin

Vsebnost beljakovin smo določili z metodo ISO 8968-3:2004.

Vzorec razklopimo v razklopnem bloku z mešanico koncentrirane žveplove (VI) kisline, vodikovega peroksida in kalijevega sulfata kot katalizatorja. Pri tem se organski dušik pretvori v anorganski amonijev sulfat. Po dodatku presežne količine natrijevega hidroksida destiliramo amoniak v prebitek borove kisline. Amoniak potenciometrično titriramo s standardno raztopino klorovodikove kisline in iz količine amoniaka izračunamo vsebnost dušika. Vsebnost dušika je podana kot masni delež v g/100g vzorca (%). Vsebnost beljakovin izračunamo tako, da dobljeno vrednost dušika pomnožimo s faktorjem 6,38.

- Določanje vsebnosti suhe snovi

Vsebnost suhe snovi smo določili z referenčno metodo ISO 5534:2004.

Vsebnost suhe snovi je količina ostanka, ki ga dobimo s sušenjem vzorca pri  $102 \pm 0,2$  °C do konstantne teže. Rezultat izražamo v utežnih %. Najprej stehtamo dvojno aluminijasto folijo. V pregib odtehtamo 3 g vzorca sira na 0,1 g natančno. Folijo na robovih zapognemo in vzorec splastimo. Aluminijevo folijo s splastenim vzorcem razgrnemo in damo v sušilnik za 2 uri na temperaturo  $102 \pm 1$  °C. Aluminijsko folijo po sušenju ponovno zapognemo, ohladimo in stehtamo. Sušenje ponavljamo (po pol ure) do konstantne teže.



$$\% \text{ suhe snovi} = (c - a) / (b - a) \times 100$$

a - masa folije

b – masa folije in sira pred sušenjem

c – masa folije in sira po sušenju

- Določanje vsebnosti maščobe v suhi snovi

S podatkom maščoba v suhi snovi opišemo tip sira po vsebnosti maščobe.

$$\frac{\% m}{\% \text{ suha snov}} \times 100 \%$$

- Določanje vsebnosti vode v nemastni snovi sira

S pomočjo podatka o deležu suhe snovi smo izračunali delež vode:

$$\% \text{ vode} = 100 - \% \text{ suhe snovi}$$

Za opredelitev tipa sira po konsistenci je pomemben podatek o deležu vode v nemastni snovi sira:

$$\% \text{ vode v nemastni snovi} = \% \text{ vode} / (100 - \% m) \times 100.$$

### 3.4.2.3 Senzorična analiza

Senzorične lastnosti sira ugotovimo z enim ali več človeškimi čuti, kar je najstarejša metoda ugotavljanja kakovosti. Videz, vonj, okus, barva in tekstura izdelka so lastnosti, na podlagi katerih se kupec odloči za nakup izdelka. Vonj in okus skupaj predstavljata aromo. Pred začetkom ocenjevanja moramo dobro poznati senzorične lastnosti izdelka (Bajt in Golc-Teger, 2002)

Vzorci kuhanega sira smo senzorično ocenili z dvajset točkovnim sistemom. Ocenjujejo se naslednje točke izgled, prerez, barvo, vonj, okus, aromo, konsistenco. Sir mora biti primerno oblikovan, blede rumene barve z naključnimi rumenimi lisami, testo mora biti prožno in ne sme se prijematati na nož.

## 4 REZULTATI

### 4.1 ANALIZE MLEKA

Pred vsako izdelavo kuhanega sira smo v mleku določili vsebnost maščobe, beljakovin, laktoze, število somatskih celic in skupno število mikroorganizmov ter vrednost pH.

#### 4.1.1 Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze

V preglednici 7 so prikazani rezultati vsebnosti glavnih sestavin mleka, določenih z milkoskanom. Pri vzorcih mleka 5, 6 in 7 je vsebnost maščobe znižana, saj smo v teh poskusih mleko polposneli.

Preglednica 7: Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze v mleku

Št. vzorca	% maščobe	% beljakovin	% laktoze
1, 2	4,05	3,38	4,51
3, 4	4,15	3,40	4,55
5	2,13	3,44	4,6
6, 7	2,5	3,5	4,7

#### 4.1.2 Število somatskih celic

V preglednici 8 so zbrani rezultati števila somatskih celic v vzorcih mleka.

Preglednica 8: Število somatskih celic v vzorcih mleka

Št. vzorca	ŠSC/ ml
1, 2	341.000
3, 4	325.000
5	220.000
6, 7	230.000

Iz rezultatov vidimo, da je bilo v vseh vzorcih mleka normalo število somatskih celic, kar nakazuje na primerno zdravstveno stanje molznih živali. Število somatskih celic naj ne bi preseglo 400.000/ ml mleka (Pravilnik o elementih za oblikovanje odkupne cene kravjega mleka, 2001).

#### 4.1.3 Skupno število mikroorganizmov

V preglednici 9 so zbrani podatki o številu mikroorganizmov v vzorcih mleka.

Preglednica 9 : Število mikroorganizmov v vzorcih mleka

Št. vzorca	SŠMO / ml
1, 2	36. 000

Analiza je bila opravljena smo pri prvem in drugem poskusu, rezultat je za ob vzorca enake, ker smo imeli 15 l mleka uporabili smo ga za oba vzorca.

#### 4.1.4 Vrednost pH mleka in sirotke

Preglednica 10: Rezultat določanja vrednosti pH mleka in sirotke

Št. vzorca	mleko	sirotka
1, 2	6,73	5,27
3, 4	6,66	5,01
5	6,50	4,97
6, 7	6,45	4,92

Dobljeni rezultati vrednosti pH mleka in sirotke so v območju normalnih, pričakovanih vrednosti.

## 4.2 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA

Kuhan sir smo izdelovali od konca septembra do začetka oktobra v eksperimentalni sirarni Inštituta za mlekarstvo in probiotike na Biotehniški fakulteti Oddelka za zootehniko. Izdelali smo sedem različic kuhanega sira.

Kuhan sir mora biti kompakten, brez velikih oces in da se ne drobi ob rezanju. Med potekom posameznega tehnološkega postopku smo spreminjali količino dodane očetne kisline in soli, čas in temperaturo posameznih faz. Spreminjali smo tudi tlak med stiskanjem, v treh poskusih pa smo kuhan sir izdelali iz polposnetega mleka.

### 4.2.1 Toplotna obdelava mleka

Pri vseh poskusih smo po 15 l mleka toplotno obdelali. Pri prvih dveh poskusih smo mleko segreli na 96 °C, a se je izkazalo, da se ob mešanju mleko preveč peni in sirotke ne vidimo. Zato smo pri ostalih poskusih mleko segrevali na 95 °C in s tem zmanjšali obseg penjenja. Med segrevanjem smo mleko neprestano mešali, da ne bi prišlo do prijemanje mleka na

dno posode ter hkrati z mešanjem omogočili enakomerno segrevanje mleka.

#### 4.2.1.1 Posnemanje mleka

Pri petem, šestem in sedmem poskusu izdelave kuhanega sira smo pred segrevanjem mleko polposneli, kar pomeni, da smo mu odvzeli določen delež maščobe. To smo naredili s posnemalnikom.

#### 4.2.2 Dodatek očetne kisline

Ko smo mleko toplotno obdelali, smo z dodatkom očetne kisline koagulirali mleko.

Preglednica 11: Temperature segrevanja mleka in količine dodane očetne kisline v posameznem poskusu

Št. poskusa	1	2	3	4 - 7
Temperatura segrevanja mleka (°C)	96 °C	96 °C	95 °C	95 °C
Količina dodane očetne kisline/15 l mleka (%)	225 ml (1,5 %)	250 ml (1,7 %)	300 ml (2 %)	400 ml (2,7 %)

Kot prikazuje preglednica 11, smo ugotovili, da je idealna temperatura segrevanja mleka 95 °C. Pri tej temperaturi segrevanja mleka smo najlepše lahko spremljali, kako je potekla koagulacija. Preglednica prikazuje, da je bila v poskusih 4, 5, 6 in 7 temperatura segrevanja mleka enaka, prav tako količina dodane očetne kisline, zato smo imeli primerno izhodišče, da smo v nadaljevanju lahko spremenili še druge parametre.

Pri prvem in drugem poskusu smo ugotovili, da je bilo dodane premalo očetne kisline. Tudi tretji poskus ni dal primernega koaguluma, zato smo se odločili za kombinacijo pogojev koagulacije mleka (95 °C) in količine dodane očetne kisline (2,7 %) iz poskusa 4, ki je dal najboljši koagulum.

Preglednica 12: Čas koagulacije pri posameznem poskusu

Št. poskusa	1	2	3 - 6	7
Čas koagulacije (min)	2–3	5	2–3	4–5

Poleg temperature koagulacije vpliva na teksturo končnega izdelka tudi čas koagulacije. V preglednici 12 so prikazani časi koagulacije, uporabljeni v posameznem poskusu. Izkazalo se je, da je najprimernejši čas koagulacije 2-3 min, zato smo pri poskusih 3, 4, 5, in 6 uporabili enak koagulacijski čas in sicer 2–3 min, spreminjali pa smo druge parametre. Pri tem koagulacijskem času smo dobili optimalno teksturo sira. Zaključili smo, da čas koagulacije vpliva na oblikovanje teksture sira, ki je bila pri predolgem času koagulacije trša, kompaktnejša in bolj suha.

#### 4.2.3 Dodatek soli

Ko smo ločili sirotko od sirnega zrna, smo le-tega prenesli v oblikovala in po plasteh solili.

Preglednica 13: Količina dodane soli pri posameznem poskusu

Št. poskusa	1	2	3	4	5 - 6	7
Dodatek soli	Nismo dodali	1 %	3 %	2 %	3 %	2 %

Pri prvem poskusu nismo dodali soli in zato je bil sir brez okusa oz. neslan. V drugem poskusu smo dodali 1 % soli, kar je bilo še vedno premalo, saj okus sira ni prišel do izraza. Pri tretjem poskusu smo solili preveč, tako da smo v četrtem poskusu solili manj.

Ker smo pri petem vzorcu mleko polposneli, je bil dodatek soli ponovno 3 %. Ugotovili smo, da bi lahko dodali 2,5% saj ni bistvene razlike v okusu. Glede na čas v katerem živimo, kjer se prodajna veriga usmerja v bolj zdrave proizvode z manjšo količino soli bi bilo vredno ta podatek pri izdelavi sira upoštevati.

Pri šestem in sedmem poskusu smo mleko posneli približno za 1/3, razlika med poskusoma pa je bila v količini dodane soli. Izkazalo se je, da je bila pri šestem poskusu količina dodane soli (3 %) optimalna. V sedmem poskusu smo sirno zrno drobili in ugotovili da je odteklo več sirotke kot pri ostalih poskusih, zato je bil sir bolj pust.

#### 4.2.4 Oblikovanje in stiskanje kuhanega sira

Sirno zrno smo prenesli v oblikovala, prekrita s sirarskimi prti, vse skupaj pa smo prenesli pod stiskalnico.

Preglednica 14: Stiskanje sirnine pri različnih obtežitvah

Št. poskusa	1	2	3	4	5 - 6	7
Obtežitev kg/kg sira	2	4	11	6,7	12	24

Optimalna obtežitev sira je bila 12 kg/kg sira, saj v testu nimamo veliko očesc oziroma so zelo majhna. Odtekanje sirotke je prenehalo po uri, uri in pol. Če smo koagulacijo izvajali dlje časa, potem je bilo potrebno močnejše stiskati. Ugotovili smo tudi, da je potrebno stiskati toliko časa, da se sir ohladi na sobno temperaturo.

#### 4.3 KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV KUHANEGA SIRA

Kemijske analize smo izvedli pri vzorcih kuhanega sira, ki smo jih izdelali v četrtem in petem poskusu, določili pa smo vsebnost maščobe, beljakovin in količino suhe snovi ter izračunali vsebnost maščobe v suhi snovi.

Rezultati kemijske analize vsebnosti beljakovin, maščob, suhe snovi in maščobe v suhi snovi v vzorcih sirov, so predstavljeni v preglednici 15.

Preglednica 15: Vsebnost beljakovin, maščobe, suhe snovi in maščobe v suhi snovi v vzorcih kuhanega sira

Vzorec/poskus	Beljakovine g/100g	Maščoba g/100 g	Suha snov g/100 g	Maščoba v suhi snovi g/100 g
4	24,85	30,25	57,31	52,78
5	31,24	18,75	53,70	34,92

Po vsebnosti maščobe v suhi snovi razdelimo sire v prekmastne z najmanj 55 % maščobe v suhi snovi, polnomastne z najmanj 50 % maščobe v suhi snovi, mastne z najmanj 45 % maščobe v suhi snovi, tričetrt mastne z najmanj 35 % maščobe v suhi snovi, polmastne z najmanj 25 % maščobe v suhi snovi in četrt mastne z najmanj 15 % maščobe v suhi snovi. Iz preglednice 15 vidimo, da četrti vzorec spada med polnomastne sire, medtem ko spada peti vzorec med polmastne sire, saj ima med 25 % in 35 % maščobe v suhi snovi. Pri petem poskusu smo mleko za izdelavo kuhanega sira polposneli, zato ima sir manj maščobe v suhi snovi.

#### 4.4 SENZORIČNA ANALIZA VZORCEV KUHANEGA SIRA

Senzorično analizo smo izvedli pri vseh sedmih različicah izdelanega kuhanega sira in sicer smo ocenjevali izgled, prerez, barvo, vonj, okus, aromo, konsistenco. Sir je moral biti primerno oblikovan, blede rumene barve z občasnimi rumenimi lisami. Sir mora imeti prožno testo za lepo rezanje in naj se ne prijemlje na nož. Okus sira naj bi bil po kuhanem mleku, malo sladkast, z blagim okusom kisa. Na prerezu naj ne bi bilo vidnih lukenj, razen ponekod manjše luknjice.

Pri prvem vzorcu je bilo testo mehko oziroma drobljivo, ne dovolj kompaktno, na prerezu veliko luknjic in ni imel posebnega okusa, saj je bil nesoljen in prijemal se je na nož. Drugi vzorec je imel testo preveč zbito, trdo in premalo izrazitega okusa. Tretji vzorec je bil še vedno preveč zbit, a je bil boljši kot drugi vzorec, medtem ko je bil četrti še boljši od tretjega. Peti vzorec sira je bil lepo oblikovan, okusen, z enakomerno porazdeljenimi sirnimi zrni, na prerezu skoraj nič luknjic. Pri šestem vzorcu je bilo testo ne ravno kompaktno, suho. Sedmi vzorec je bil še bolj suh in premalo slan.



#### 4.5 SPREMEMBE TEHNOLOŠKIH PARAMETROV PRI IZDELAVI KUHANEGA SIRA

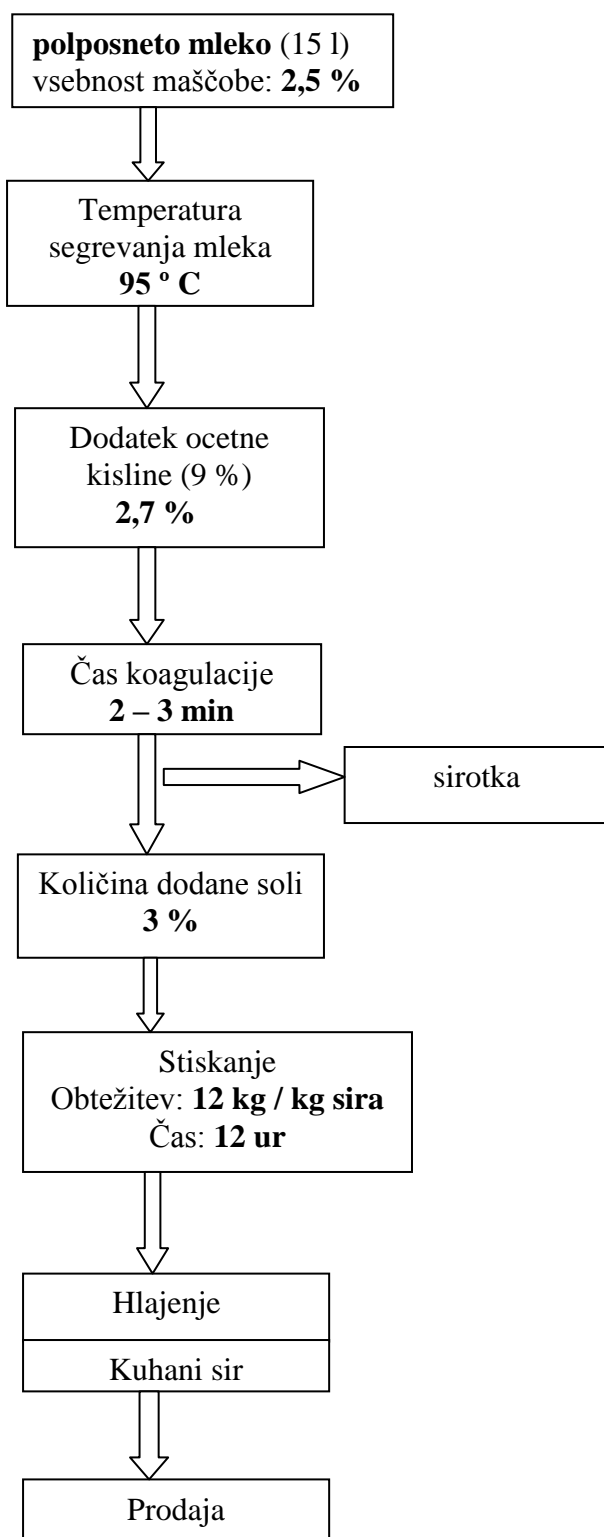
V preglednici 16 so prikazani parametri posameznega tehnološkega postopka izdelave kuhanega sira pri vseh sedmih poskusih.

Različice so pri vsebnosti maščobe v osnovni surovini, temperaturi segrevanja mleka, količini dodane očetne kisline in soli, kakor tudi v času koagulacije in na koncu pri pritisku, uporabljenem za stiskanje kuhanih sirov.

Preglednica 16: Tehnološki parametri izdelave kuhanega sira pri posameznem poskusu

Št. poskusa	1	2	3	4	5	6	7
mleko	Polno mastno	Polno mastno	Polno mastno	Polno mastno	Pol posneto	1/3 posneto	1/3 posneto
Temperatura segrevanja mleka	96 °C	96 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C
Količina dodane očetne kisline	1,5 %	1,7 %	2 %	2,7 %	2,7 %	2,7 %	2,7 %
Čas koagulacije ( min.)	2–3	5	2–3	2–3	2–3	2–3	4–5
Rezanje sirnega zrna	ne	ne	ne	ne	ne	da	ne
Količina dodane soli	Nismo dodali	1 %	3 %	2 %	3 %	3 %	2 %
Obtežitev kg / kg sira	2	4	11	6,7	12	12	24

Iz zbranih rezultatov lahko postavimo shemo za vpeljavo optimalnega tehnološkega postopka izdelave kuhanega sira (slika 4). Optimalni tehnološki postopek izdelave kuhanega sira predstavlja poskus številka pet.



Slika 4: Končna tehnološka shema izdelave kuhanega sira

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogo smo želeli postaviti tehnološki postopek izdelave kuhanega sira. Čeprav je izdelava s tehnološkega vidika relativno preprosta, pa je tehnoloških zapisov o izdelavi malo. Zato se pojavlja kar nekaj vprašanj glede količine in vrste dodane kisline, temperature in časa segrevanja mleka, časa koagulacije ter časa in intenzivnost stiskanja sira. S spreminjanjem omenjenih tehnoloških parametrov smo želeli ugotoviti, katero kombinacijo vrednosti posameznih parametrov moramo uporabiti, da bo kuhan sir, izdelan po postavljeni tehnologiji, najbolj podoben tradicionalnemu hrvaškemu kuhanemu siru. V nekaj primerih se je celo izkazalo, da je spreminjanje parametrov vplivalo do te mere, da izdelani siri niso bili ustrezni. Siri, ki smo jih izdelali, so se razlikovali po tehnološkem postopku, kemijski kakovosti in senzorični oceni.

Izdelali smo sedem različic kuhanega sira. Pri prvih štirih različicah smo uporabili polnomastno mleko, pri ostalih pa smo ga polposneli. Zato tudi vsebnost mlečne maščobe v izhodni surovini ni enaka pri vseh različicah, najboljši rezultat pa je bil v petem poskusu, kjer je bilo mleko polposneto. Če posnamemo mleko za približno 1/3, je kuhan sir bolj suh. Ugotovili smo, da je najprimernejša temperatura za segrevanje mleka 95 °C, ker se mleko pri tej temperaturi manj peni kot pri 96 °C in lažje spremljamo potek koagulacije, vidimo izločanje sirotke. Razlike med poskusi so bile tudi v količini dodane očetne kisline in soli. Pri prvih treh poskusih je bila količina dodane očetne kisline premajhna. Pri prvem poskusu smo v 15 l mleka dodali le 225 ml oz. 1,5 % očetne kisline, tako da smo v nadaljnjih poskusih količino dodane očetne kisline povečevali. V petem poskusu je bila količina dodane očetne kisline zadostna, in sicer 400 ml oz. 2,7 %. Ta količina očetne kisline nam je dala zadostno količino sirnega zrna. Naslednja sprememba, ki smo jo naredili, je bila sprememba časa koagulacije. Čas koagulacije je zelo vplival na izdelavo kuhanega sira; če je bil ta čas daljši, kot na primer v drugem in sedmem poskusu (5 in 4–5 min), je bil sir sicer bolj kompakten, a trši. Ugotovili smo, da je optimalen čas koagulacije 2–3 min, sir je primerno mehek, bolj rahel. Za nastanek dobrega sira je zelo pomembna tudi količina dodane soli. Pri prvem poskusu izdelave kuhanega sira nismo dodali nič soli

in smo dobili sir, ki je bil neslan, brez okusa. Pri drugem poskusu smo dodali 1 % soli, kar je bilo sicer še vedno premalo, a je bil sir po okusu boljši kot iz prvega poskusa. Pri naslednjem poskusu smo dodali 3 % soli. Pri polposnetem mleku je bilo 3 % dodane soli še boljše bi bilo 2,5 % soli, saj se okus ne spremeni. Če je mleko polnomastno, potem je soli lahko več. Zadnja sprememba pa je bila obtežitev oziroma stiskanje sirnega zrna. Obremenitev vpliva na teksturo sira; če je obtežitev premajhna, je v siru veliko več luknjic. V prvih dveh poskusih smo sir zelo malo obremenili (2 oz. 4 kg/kg sira), v nadaljevanju pa smo obremenitev povečali. Vendar tudi pretirana obtežitev ni primerna, saj z obtežitvijo 24 kg/kg sira, kot na primer v sedmem poskusu, nismo dosegli manjšega števila očesc, kot na primer pri obtežitvi 12 kg/kg sira. S tem pridemo do zaključka, da prevelika obremenitev ne da pravih rezultatov. Sir pustimo pri sobni temperaturi.

Pri senzoričnem ocenjevanju se ocene med siri bistveno ne razlikujejo. Največja razlika je pri okusu, vendar samo zaradi vsebnosti soli, saj pri prvih vzorcih nismo dodali skoraj nič soli. Druga razlika pa se kaže pri prerezu sira. Tisti siri, ki smo jih izdelali na začetku, imajo več luknjic zaradi manjše obtežitve pri stiskanju.

Če primerjamo podatke Štefekov-ova (1990) o sestavi surovega mleka za proizvodnjo sira, so imeli naši vzorci surovega mleka v povprečju malo več beljakovin (3,38 % – 3,5 %) in maščobe (4,05 % - 4,15 %), razen pri vzorcih, kjer je bilo mleko polposneto (vsebnost maščobe 2,13 % - 2,5 %). Štefekov (1990) nadaljuje, da so polnomastno mleko zavreli (98-99 °C), dodali 2,5 % kuhinjske soli in 2-3 % kisa. Podobno navaja tudi Kirin (2006), da polnomastno mleko zavremo ter mu dodamo 2 % soli in 1 % alkoholnega kisa.

V našem poskusu smo pri optimiziranem postopku polposneto surovo mleko segreli na 95 °C in dodali 2,7 % oetne kisline. Po dodatku oetne kisline smo s segrevanjem nadaljevali še nekaj minut, saj kot navaja tudi Štefekov (1990), se je mleko, ob podaljšanem segrevanju približno 10-20 minut, umirilo. Nato so odcejeno maso prenesli v oblikovalca, obtežili za 115 minut in vmes trikrat obrnili. Obtežitev so postopoma povečevali. Kirin (2006) navaja, da se večje spremembe kažejo tudi pri dodajanju soli, kot smo ugotovili tudi mi.

## 5.2 SKLEPI

Zaključimo lahko, da so bile razlike v vrednostih parametrov relativno majhne, pa vendar so se močno odrazile pri lastnostih končnega izdelka.

Iz rezultatov sedmih različic tehnološkega postopka smo uspeli pripraviti shemo optimalnega tehnološkega postopka izdelave kuhanega sira.

Ključni dejavniki so:

- Vsebnost maščobe v mleku: 2,5 % ;
- Temperatura segrevanja mleka: 95 °C ;
- Količina dodane očetne kisline: 2,7 %
- Čas koagulacije: 2–3 min;
- Količina dodane soli: 3 %;
- Obtežitev sira: 12 kg / kg sira.

## 6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil vpeljati tehnološki postopek izdelave kuhanega sira, ki je v Sloveniji slabo poznan. Zato smo se odločili izdelati kuhan sir po sedmih različicah in iz rezultatov postavili optimalen tehnološki postopek za izdelavo kuhanega sira.

Tehnološki postopek izdelave kuhanega sira je sicer zelo preprost, a že z rahlimi spremembami posameznih parametrov tehnološkega postopka dobimo končne izdelke različnih kakovosti. To smo potrdili tudi z rezultati naših poskusov. Pred izdelavo smo opravili osnovne analize mleka (vsebnost glavnih sestavin, ŠSC, SŠMO) ter izmerili vrednost pH mleka in sirotke. Pri prvih štirih poskusih smo uporabili polnomastno mleko, pri petem smo mleko polposneli. Pri zadnjih dveh vzorcih smo posneli mleko za 1/3. Za segrevanje mleka smo uporabili temperaturi 95 °C oz. 96 °C ter različne količine dodane oetne kisline, od 1,5 % - 2,7 %. Po dodatku oetne kisline smo mleko različno dolgo koagulirali, od 2–5 minut. Po ločevanju sirnega zrna od sirotke smo sirno zrno prenesli v oblikovala, pokrita s prtom. Sirno zrno smo solili po plasteh. Prvega vzorca nismo solili nič, ostale vzorce pa različno, od 1 % pa do 3 %. Tako pripravljeno sirno zrno v oblikovalih smo obtežili in sicer smo uporabili različne obremenitve od 2 kg/kg sira in največ do 24 kg/kg sira.

Sir smo tudi senzorično analizirali, ocenjevali smo izgled, barvo, konsistenco, presek, vonj in okus.

Po vseh analiziranih parametrih je bil najboljši vzorec kuhanega sira, izdelan v petem poskusu. Sir je bil lepo oblikovan, blede rumene barve z občasnimi lisami. Sir je imel prožno testo, lepo se je rezalo in se ni prijemale na nož. Okus sira je bil po kuhanem mleku, malo sladkast, z blagim okusom kisa. Na prerezu ni bilo vidnih lukenj, razen ponekod manjše luknjice.

Ker se je po vseh zgoraj naštetih lastnostih sir iz petega poskusa najbolj približal lastnostim hrvaških kuhanih sirov, smo zaključili, da kombinacija parametrov, uporabljenih v petem poskusu, oblikuje optimalen tehnološki postopek za izdelavo kuhanega sira.

## 7 VIRI

- Bajt N., Golc-Teger S. 2002. Izdelava jogurta, skute in sira. Ljubljana, Kmečki glas: 132-136
- Bijeljac S., Sarić Z., 2005. Autohtoni mliječni proizvodi sa osnovama sirarstva. Sarajevo, Poljoprivredni fakultet: 128-134
- Dabir. S. B., 1974. Chhana, Chhanna, Channa. V: Handbuch der Käse. Mair-Waldburg H., Kempten, Volkswirtschaftlicher Verlag. GmbH: 379
- Frankhauser, D. B. 2009. Making mascarpone at home. U.C. Clermont College Biology <http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/cheese/mascarpone.HTM> (20. jul. 2011)
- Ghitti. C., 1974, Mascherpone, Mascarpone, V: Handbuch der Käse. Mair-Waldburg H., Kempten, Volkswirtschaftlicher Verlag. GmbH: 590-591
- ISO 3433:2008. Cheese - Determination of fat content - Van Gulik method. 7str.
- ISO 5534:2004. Cheese and processed cheese – Determination of the total solids content – Reference method. 7 str.
- ISO 8968-3:2004. Milk -Determination of nitrogen content - Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method). 11 str.
- ISO 9622:1999. Whole milk - Determination of milkfat, protein and lactose content - Guidance on the operation of mid-infrared instruments. 27 str.
- ISO 13366-2:2006. Milk - Enumeration of somatic cells - Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. 13 str.

- ISO 21187:2004. Milk - Quantitative determination of bacteriological quality - Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results. 13 str.
- Kirin S. 2006. Domaći kuhani sir. *Mljekarstvo*, 56, 1: 45-58
- Kirin S. 1980. Domaće vrste sireva Bilogorsko-podravske regije i mogućnosti njihove industrijske proizvodnje. *Mljekarstvo*, 30, 4: 111-116
- Lucey J. A. 2003. Acid and Acid/Heat Coagulated Cheese. V: *Encyclopedia of Dairy sciences* Roginski H. (ed). Amsterdam. Academic press: 350-356
- Ljubojević D., Tratnik L. 1975. Tehnologija, kemijski sastav i svojstva ličke base. *Mljekarstvo* 25, 10: 232-237
- Mascarpin . 1974. V: *Handbuch der Käse*. Mair-Waldburg H., Kempten, Volkswirtschaftlicher Verlag GmbH: 589
- Papademas P., Robinson R. K. 1998. Halloumi cheese: the product and its characteristics. *International Journal of Dairy Tehnology* 51, 3: 98-103
- Ritter. W. 1974. Schabzieger, Schabziger. V: *Handbuch der Käse*. Mair-Waldburg H., Kempten, Volkswirtschaftlicher Verlag. GmbH: 728-730
- Pravilnik o elementih za oblikovanje odkupne cene kravjega mleka. Ur. l. RS št. 107-2541/01  
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2001107&stevilka=5207> (5.okt. 2011)
- Štefekov I. 1990. Autohtoni bilogorsko-podravski »kuhani sir« - tradicija i proizvodnja. *Mljekarstvo*, 40 , 9: 227-234



Unique-just like its homeland and people. 2011. Geska Ag. Swiss Schabziger

[http://www.canyonofcheese.com/picturessmall/FancyFood2009/Imagebroschuere\\_en.pdf](http://www.canyonofcheese.com/picturessmall/FancyFood2009/Imagebroschuere_en.pdf) (14. jul. 2011)

Uredba o določitvi elementov odkupne cene kravjega mleka. Ur. l. RS št. 17-831/00

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=24151> (5.okt. 2011)

## ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem:

- Mentorici doc. dr. Andreji Čanžek Majhenič za vodenje in potrpežljivost ter koristne napotke pri izdelavi diplomske naloge,
- recenzentu prof.dr. Bogdanu Perku za vso pomoč pri izvedbi poskusa in dodatno pomoč, ki je bila še kako dobrodošla,
- predsedniku komisije prof. dr. Stanku Kavčiču za pregled diplomske naloge, strokovne nasvete in dopolnitve,
- dr. Nataši Siard za pomoč pri bibliografski ureditvi naloge,
- gospe Jerneji Bogataj za pomoč pri bibliografski ureditvi naloge,
- gospe Sabini Knehtl za vse koristne informacije in potrpežljivost tekom študija in v času diplomske naloge,
- prijateljem in sošolcem za vse nepozabne trenutke in koristne informacije pri izdelavi diplomske naloge,
- svoji družini, mami Jani in sestri Špeli za pomoč pri varstvu. Še posebej pa moji drugi polovici Jerneju za potrpežljivost, iskrenost in izkazano podporo,
- hvala vsem, ki ste mi bili v pomoč na tej poti.

ISKRENA HVALA !!!!!