

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urša RUNTIČ

**OBSTOJNOST VAKUUMSKO PAKIRANEGA  
KUHANEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urša RUNTIČ

**OBSTOJNOST VAKUUMSKO PAKIRANEGA KUHANEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**STABILITY OF VACUUM-PACKED COOKED CHEESE**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega 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: doc. dr. Silvester ŽGUR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

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

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

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje 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.

Urša RUNTIČ

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 637.3(043.2)=163.6
KG	mlečni izdelki/siri/kuhani siri/obstojnost/pakiranje/vakuumsko pakiranje/Slovenija
KK	AGRIS Q01/9430
AV	RUNTIČ, Urša
SA	ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (mentorica)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2013
IN	OBSTOJNOST VAKUUMSKO PAKIRANEGA KUHANEGA SIRA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 32 str., 5 pregl., 9 sl., 16 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo ovrednotili obstojnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira z določanjem kemijske sestave in senzoričnih lastnosti. Primerno pakiranje je za izdelek izrednega pomena, saj lahko zelo podaljša rok uporabnosti, kar velja tudi za kuhan sir. Obstojnost kuhanega sira se s povprečnih 2 - 3 mesece z vakuumskim pakiranjem lahko podaljša na leto in več. Vakuumska embalaža preprečuje siru izsušitev, vpijanje tujih vonjev in neželene spremembe okusa. Pri skladiščenju vakuumsko pakiranega izdelka moramo paziti tudi na vzdrževanje ustrezne temperature. V nalogi smo določili kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vzorcev vakuumsko pakiranih kuhanih sirov 1 in 2, ki sta bila skladiščena pri temperaturi 10 - 12 °C leto in pol ter sveže izdelanega in vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3. Senzorična analiza vzorcev kuhanih sirov 1 in 2 je pokazala manjša odstopanja od značilnih lastnosti v konsistenci, vonju in okusu, medtem ko so izgled, barva in presek ustrezali predpisanim značilnostim za kuhan sir. Pri ovrednotenju kemijske kakovosti smo ugotovili, da so rezultati kemijskih parametrov vzorcev kuhanega sira 1 in 3, ki sta bila oba izdelana iz polnomastnega mleka, primerljivi, čeprav sta bila različno dolgo skladiščena v vakuumskem pakiranju. Vrednosti vsebnosti maščobe (% M), vsebnosti beljakovin (% B), vsebnosti suhe snovi (% SS), vsebnosti maščobe v suhi snovi (% M/SS), vsebnosti vode (% vode) ter vsebnosti vode v nemastni snovi sira (% V/NSS) so bile zelo podobne. Vzorec kuhanega sira 2 je bil izdelan iz 1/3 posnetega mleka, zato je imel tudi pričakovano nižje vrednosti nekaterih kemijskih parametrov. Iz rezultatov smo zaključili, da je vakuumsko pakiranje primerna oblika dolgotrajnejšega shranjevanja kuhanega sira.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DK UDC 637.3(043.2)=163.6  
KG milk products/cheeses/cooked cheese/stability/packing/vacuum packing/Slovenia  
KK AGRIS Q01/9430  
AU RUNTIČ, Urša  
AA ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (supervisor)  
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
PY 2013  
TI STABILITY OF VACUUM – PACKED COOKED CHEESE  
DT Graduation thesis (Higher professional studies)  
NO IX, 32 p., 5 tab., 9 fig., 16 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB The aim of our study was to determine the stability of vacuum packing on preservation and quality of cooked cheese. Proper packaging is of paramount importance for the product, as it may influence the prolongation of shelf life, which is also true for cooked cheese. Vacuum packaging prevents the cheese from drying out, absorption of unpleasant odours and undesirable changes in taste. Besides, the vacuum-packed product must be stored at the correct temperature. Therefore we determined the chemical composition and sensory properties of the samples of vacuum-packed cooked cheeses 1 and 2, which were stored at a temperature of 10 - 12 °C for a year and a half and fresh made vacuum-packed cooked cheese 3. The sensory analysis of cooked cheeses 1 and 2 revealed slight deterioration in consistency, aroma and flavor, while the appearance, color and cut surface were unchanged. In evaluating chemical quality, we first compared the results of chemical parameters of cooked cheese samples 1 and 3, which were both made from whole milk, but differently long stored in vacuum packaging. We noted that the values of fat content (% F), protein content (% P), dry matter content (% DM), fat content in dry matter (% F/DM), water content (% W) and water content in fat free cheese matter (% W/FFCM) are very similar. Sample of cooked cheese 2 was made from 1/3 of skimmed milk, therefore had the expected lower levels of some chemical parameters. The results showed that vacuum packaging is suitable form for prolonged storage of cooked cheese.

## KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	str. III
	KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
	KAZALO VSEBINE	V
	KAZALO PREGLEDNIC	VII
	KAZALO SLIK	VIII
	OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1	ZGODOVINA SIRA	2
2.2	IZDELOVANJE IN VRSTE KUHANEGA SIRA	2
<b>2.2.1</b>	<b>Območje izdelovanja in osnovne značilnosti</b>	<b>2</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Vrste kuhanega sira</b>	<b>3</b>
2.2.2.1	Sirotkin ali albuminski kuhan sir	3
2.2.2.2	Kuhan sir iz mleka	5
2.2.2.3	Kuhan sir iz svežega sira (Halloumi)	6
2.3	TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA	6
<b>2.3.1</b>	<b>Kemijska sestava kuhanega sira</b>	<b>7</b>
2.4	SENZORIČNE LASTNOSTI KUHANEGA SIRA	7
<b>2.4.1</b>	<b>Zunanji izgled</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Presek</b>	<b>8</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Konsistenca</b>	<b>8</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Vonj</b>	<b>9</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Okus</b>	<b>9</b>

2.5	SHRANJEVANJE IN SKLADIŠČENJE SIRA	9
<b>2.5.1</b>	<b>Vrsta materialov za zavijanje</b>	<b>9</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Zavijanje sira</b>	<b>9</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Skladiščenje in obstojnost</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE</b>	<b>11</b>
3.1	NAČRT POSKUSA	11
3.2	MATERIAL	11
<b>3.2.1</b>	<b>Kuhan sir</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Analize vzorcev kuhanega sira</b>	<b>13</b>
3.2.2.1	Kemijske analize vzorcev kuhanega sira	14
3.2.2.2	Senzorična ocena	16
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>18</b>
4.1	TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA	18
4.2	KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV KUHANEGA SIRA	18
4.3	SENZORIČNA OCENA VZORCEV KUHANEGA SIRA	20
<b>4.3.1</b>	<b>Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 1, izdelan 29. 9. 2010</b>	<b>22</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 2, izdelan 7. 10. 2010</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3, izdelan 13. 2. 2012</b>	<b>24</b>
4.4	OVREDNOTENJE REZULTATOV KEMIJSKE IN SENZORIČNE ANALIZE	25
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>26</b>
5.1	RAZPRAVA	26
5.2	SKLEP	28
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>29</b>
	<b>VIRI</b>	<b>31</b>
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečna kemijska sestava 16-ih vzorcev kuhanega sira (Kirin, 2006, str.: 52)	7
Preglednica 2: Delež maščobe, suhe snovi, maščobe v suhi snovi, beljakovin in vode v nemastni snovi, določeni v vzorcih kuhanega sira	19
Preglednica 3: Razvrščanje sira po vsebnosti maščobe v suhi snovi (Pravilnik o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv, 1993:1067)	20
Preglednica 4: Senzorična ocena vzorcev kuhanega sira	21
Preglednica 5: Razvrščanje sira v kakovostne razrede	21



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Izdelava sira Ricotta (foto: Fankhauser, maj 2006)	4
Slika 2: Načrt dela diplomske naloge	11
Slika 3: Optimalen tehnološki postopek izdelave kuhanega sira (Preša, 2012:31)	12
Slika 4: Ocenjevalni list za trde, poltrde in mehke sire	17
Slika 5: Stolpični prikaz vsebnosti maščobe, suhe snovi, maščobe v suhi snovi, beljakovin in vode v nemastni snovi sira	19
Slika 6: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 1 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)	22
Slika 7: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 2 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)	23
Slika 8: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)	24
Slika 9: Primernost in obstočnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira	25

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

% -	Odstotek
mm -	Milimeter
cm -	Centimeter
cm <sup>3</sup> -	Kubični centimeter
PVC -	Polivinil klorid
ŠSC -	Število somatskih celic
SŠMO -	Skupno število mikroorganizmov
M -	Maščobe
% M/SS -	Odstotek maščobe v suhi snovi
SS -	Suha snov
B -	Beljakovine
NSS -	Nemastna snov sira
E -	Ekstra razred

## 1 UVOD

Kuhan sir je hrvaški avtohtoni sir, ki je pri nas skoraj nepoznan, izdeluje ga le nekaj malih sirarjev na severo-vzhodu in vzhodu Slovenije. Izdelujejo ga iz kravjega, ovčjega ali kozjega mleka, ki je lahko posneto ali polnomastno, včasih mu dodajo tudi smetano. Za enostavnejšo prodajo ga razrežejo na četrtine in ga vakuumsko zapakirajo, postavijo v ohlajen prostor in ustrezno skladiščijo do uporabe. Nepakirane kuhane sire lahko skladiščimo do meseca in pol, z vakuumskim pakiranjem pa jim rok uporabnosti precej podaljšamo.

### 1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti primernost in obstojnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira. V ta namen smo uporabili kuhane sire, ki jih je v okviru svoje diplomske naloge izdelala in vakuumsko pakirala Urška Preša (2012).

Vakuumsko pakirane sire smo po približno 18 mesecih skladiščenja odprli ter jim določili parametre kemijske in senzorične kakovosti. Kemijsko in senzorično smo ovrednotili še vzorec sveže izdelanega kuhanega sira, ki smo ga vakuumsko pakiranega skladiščili približno 2 meseca.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predpostavili smo, da je vakuumsko pakiranje s skladiščenjem pri primerni temperaturi ustrezen način shranjevanja kuhanega sira.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 ZGODOVINA SIRA**

Siri so, poleg različnih vrst fermentiranega mleka, druga največja in izjemno pestra skupina fermentiranih mlečnih izdelkov. Poleg tega, da že stoletja igrajo pomembno vlogo v človeški prehrani, so hkrati tudi ena od možnosti preoblikovanja relativno hitro pokvarljive surovine v izdelek s podaljšano obstojnostjo, ki hkrati ohrani prehransko vrednost. Kot večina fermentiranih izdelkov je tudi sir nastal naključno in sicer ob prenašanju mleka v mehovih, ki so bili izdelani iz živalskih želodčkov. Pri tem so se encimi izluževali v mleko, ki se je sesirilo. Mleko se je preoblikovalo v sirnino, ki so jo osušili in rahlo solili, sirotko so pa uporabili za osvežujoč napitek (Rogelj in Perko, 2003).

Geografsko nam najbližja zibelka kuhanega sira je zagotovo Bjelovar z okolico, kjer so ga pastirji po planinah izdelovali že v 12. stoletju. Sama izdelava je relativno enostavna saj so mleko zavreli, mu dodali kislo mleko ali kis ter tako dobili sirno maso, ki so jo prenesli v oblikovala in obtežili, da je odtekla sirotka. V samem siru ne poteče fermentacija, zato ima sladek, prijeten okus (Mali sirar, 2003).

### **2.2 IZDELOVANJE IN VRSTE KUHANEGA SIRA**

#### **2.2.1 Območje izdelovanja in osnovne značilnosti**

Kuhan sir je avtohtoni hrvaški sir, ki ga še vedno izdelujejo po tradicionalnih postopkih na širšem območju severozahodne Hrvaške (Bilogora, okolica Zagreba, Lika, Banovina, Gorski Kotar) (Kirin, 2006).

Kuhane sire najdemo tudi na področju Bosne in Hercegovine, kjer ga na zahodnem delu imenujejo sirac, na severnem delu kalenderovački sir ter na severovzhodnem delu vareni sir (Bijeljac in Sarić, 2005).

Kuhane sire v najrazličnejših oblik pa najdemo tudi po Evropi (Italija, Švica, Norveška, Ciper) in drugod po svetu (Latinska Amerika, Indija) (Kirin, 2006).

Osnovna značilnost kuhanega sira je oblika hlebca ali odsekanega stožca, različnih velikosti. Izdelujejo ga iz kravjega mleka, zadnje čase pa tudi iz mešanice kravjega in kozjega mleka. Kuhan sir je primeren način shranjevanja, izkoriščanja in konzerviranja mlečnih beljakovin (Kirin, 2006).

## **2.2.2 Vrste kuhanega sira**

### **2.2.2.1 Sirotkin ali albuminski kuhan sir**

To vrsto kuhanih sirov izdelujemo iz sirotke, ki je stranski proizvod pri izdelavi siriščnih sirov. Če želimo povečati izplen surovine in izboljšati lastnosti sira, lahko sirotko obogatimo z dodajanjem mleka, posnetega mleka ali smetane.

Sirotko ali sirotko z dodatki, ki imata vrednost pH običajno okoli 4,6, segrevamo 30 minut pri 90 – 95 °C. V tem času pride do koagulacije sirotkinih in mlečnih beljakovin, ki jih odločimo in uporabimo za proizvodnjo različnih vrst sirotkinih sirov.

Po konsistenci delimo sirotkine kuhane sire vse od svežih sirov, pa do trdih za ribanje. Ker obstajajo različni postopki izdelave in kombinacije sirotke in mleka, smetane ter dodatka soli, poznamo veliko različic sirotkinega kuhanega sira (Kirin, 2006).



Slika 1: Izdelava sira Ricotta (foto: Fankhauser, maj 2006)

Ricotta je zagotovo najbolj poznan predstavnik sirotkinih kuhanih sirov. Je italijanski avtohtoni sir, ki pomeni ponovno kuhan. Tradicionalno jo izdelujejo iz kuhane sirotke, ki ostane po izdelavi siriščnih sirov iz ovčjega mleka. Sirotko najprej zakisajo, bodisi z dodatkom kisline ali starterske kulture, da poteče fermentacija. Pri tem se laktoza pretvori v mlečno kislino, ki sirotki zniža vrednost pH. Sirotko nato segrejemo blizu vrelišča. Kombinacija kisle sirotke in visoke temperature povzroči denaturacijo serumskih beljakovin,

ki se izločijo na površje. S pomočjo sirarskega prta prenesemo sirnino v oblikovala in pustimo, da odteče sirotka.

Odcejeno sirnino lahko pakiramo v posodo in shranimo v hladilniku, druga možnost pa je, da jo zamrznemo (Fankhauser, 2006).

#### 2.2.2.2 Kuhan sir iz mleka

Tehnološki postopek izdelave te vrste sira temelji na segrevanju surovega mleka od 90 – 95 °C ter neposrednem zakisanju in koagulaciji z dodatkom kisave. Nastalo sirnino solimo, prenesemo v oblikovala in stiskamo. Tak sir lahko zaužijemo takoj po izdelavi ali pa ga primerno shranimo in uživamo kasneje. Pri izdelavi kuhanih sirov iz mleka koagulirajo kazeini in serumski proteini, kar prispeva k večji hranljivosti in izplenu sira (Hill, 1995).

Kisava je močno kislá, mlečnokislinsko fermentirana sekundarna sirotka, ki jo ponekod uporabljajo za izdelovanje albuminske skute (Slanovec, 1982).

Kisava vsebuje minimalne količine beljakovin in praktično nič maščob, vsebuje neprevreti preostanek laktoze ter veliko rudnin in vitaminov iz B-skupine. Zaradi vsebnosti riboflavina je rumenkasto zelene barve. Za razliko od primarne sirotke, ki je sladko do blago kislega okusa je kisava kislá in po okusu spominja na jogurt ali kefir (Cortese, 2010).

V svetu poznamo Queso Blanco, Channa, Paneer, Schabziger, Mascarpin ter avtohtone hrvaške kuhane sire kot so, Sirac, Vareni sir, Kalenderovački sir, Lička Basa (Kirin, 2006).

### 2.2.2.3 Kuhan sir iz svežega sira (Halloumi)

Posebnost tega sira je v tem, da sirnino kuhajo v sirotki. Najbolj znan predstavnik te vrste sirov je Halloumi. Spada med poltrde sire, ki ga izdelujejo iz ovčjega, kozjega ali kravjega mleka.

Izdelajo ga iz pasteriziranega mleka, ki ga koagulirajo s siriščem pri  $33 \pm 1$  °C okrog 40 – 60 minut. Razrežejo ga na kocke velike  $1 - 2 \text{ cm}^3$  ter počakajo 10 minut, da postane sirno zrno kleno. Sirno zrno prenesejo v oblikovala in stiskajo 1 uro. Ker sirnina prevzame obliko oblikovalca, jo razrežejo na kose velikosti  $10 \times 15 \times 5 \text{ cm}^3$ , prenesejo v sirotko ogreto na  $94 - 96$  °C in kuhajo približno 1 uro. Sirnino poberejo, odcedijo, suho solijo in po tradicionalnem postopku posujejo z metinimi listi (Papademas in Robinson, 1998).

Sir je bele barve, z izrazito večplastno teksturo in slanega okusa.

## 2.3 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA

Na podlagi zbranih podatkov različic avtohtone proizvodnje kuhanega sira za področje bilogorsko-podravske regije je Štefekov (1990) predlagal možen postopek polindustrijske proizvodnje kuhanega sira. Sveže polnomastno mleko precedimo, ga ob stalnem mešanju zavremo na  $98 - 99$  °C, dodamo 2,5 % kuhinjske soli in 2 - 3 % kisa (9 %) ter mešamo do koagulacije beljakovin. Ko se masa umiri začnemo ponovno segrevati pri temperaturi od  $88 - 98$  °C, za 10 - 20 minut, kjer je temperaturno časovni režim odvisen od kislosti in intenzivnosti segrevanja. S pomočjo vnaprej pripravljenih navlaženih sirarskih prtov, sirnino odcejamo približno 10 minut jo s prti vred prenesemo v oblikovala in stiskamo 115 minut. V času stiskanja sire trikrat obrnemo, medtem pa obtežitev postopoma povečujemo. 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.

Na področju bjelovarske regije pa je tehnologija izdelave kuhanega sira sledeča: sveže polnomastno mleko precedimo in ob stalnem mešanju segrejemo do vrenja. Nato dodamo v mleko 2 % kuhinjske soli, s čimer preprečimo hitro penjenje in kipenje. Mleko ponovno



zavremo, dodamo 1 % alkoholnega kisa (6 %). Prenehamo mešati, da se lahko na gladini izoblikuje sirnina. S segrevanjem nadaljujemo do pojava bistre sirotke z zelenkastim odtenkom. Nastalo sirnino s cedilom prenesemo v oblikovala s pripravljenimi sirarskimi prti. Ko so oblikovala polna, sirnino prekrijemo s sirarskimi prti ter pričnemo s stiskanjem, ki traja 3 – 4 ure. Vmes sir nekajkrat obrnemo. Po stiskanju vzamemo sire iz oblikoval in jih pustimo, da se skorja osuši in porumeni. Sire lahko tudi različno intenzivno prekajujemo in sicer z dimom različnih vrst dreves listavcev (bukev, gaber, hrast). Tako izdelan sir lahko zaužijemo takoj, lahko pa ga shranimo tudi za daljše obdobje (Kirin, 2006).

### 2.3.1 Kemijska sestava kuhanega sira

V preglednici 1 je prikazana povprečna kemijska sestava 16-ih vzorcev kuhanega sira, naključno izbranih na bjelovarski tržnici. Od tega jih je bilo 7 dimljenih in 9 nedimljenih vzorcev (Kirin, 2006:52).

Preglednica 1: 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
Kuhinjska sol	1,23

Vsebnost maščobe v suhi snovi uvršča kuhan sir med mastne sire, po vsebnosti vode pa med poltrde sire (Kirin, 2006).

## 2.4 SENZORIČNE LASTNOSTI KUHANEGA SIRA

### 2.4.1 Zunanji izgled

Kirin (2006) navaja, da pri zunanjem izgledu kuhanega sira ocenjujemo obliko, dimenzijo in težo sira ter barvo in izgled skorje.

Oblika sira je pogosto odsekan stožec, s premerom zgornje površine približno 30 cm in premerom spodnje površine okrog 40 cm, odvisno od oblikovalca v katerem sir stiskamo.

Za standardizacijo zunanega izgleda bi lahko uporabili podatke Kirin-a (2006) ki navaja, da je povprečna razlika med premerom zgornje in premerom spodnje površine sira približno 19,46 mm, višina sira med 61 in 80 mm ter povprečna teža 1,1 kg.

Nedimljeni vzorci so blede rumene barve z občasnimi rumenkastimi lisami. Pri dimljenih sirih pa prevladujejo odtenki temno rjave do blede rumeno – zlate barve (Kirin, 2006).

Skorja je pri večini vzorcev ravna in gladka. Pri nekaterih vzorcih je vidna sled sirarskega prta, kar pomeni napako pri stiskanju sira, zato je skorja groba in neravna (Kirin, 2006).

#### **2.4.2 Presek**

Ko hlebec kuhanega sira prerežemo mora biti testo povezano, kompaktno, brez vidnih očesc, belo do svetlo rumene barve. Pri nekaterih sirih je bilo v testu opaziti rumenkaste lise, kar pomeni, da v oblikovalca mešamo ohlajeno in vročo sirnino. Bela barva testa je izrazitejša pri dimljenih kuhanih sirih, saj jo poudari rjava barva. Prisotnost luknjičavosti na prerezu je lahko mehanskega izvora ali posledica nepravilnosti med stiskanjem (Kirin, 2006).

#### **2.4.3 Konsistenca**

Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na konsistenco kuhanega sira so kemijska sestava, tehnološki postopek, stiskanje in dimljenje sira. Konsistenco večine senzorično ocenjenih kuhanih sirov je odlikovalo kompaktno in prožno testo, ki se je lepo rezalo in se ni lepilo na nož. Pri nekaterih vzorcih se je testo drobilo, kar je najverjetneje posledica pregrevanja sirnine (Kirin, 2006).

#### **2.4.4 Vonj**

Siri so imeli prijeten vonj po sveže kuhanem mleku z blago kiselkasto aromo, ki ne vpliva na harmoničnost. Dimljeni siri so imeli izražen tudi vonj po dimu, intenziteta pa je bila odvisna od časa in načina dimljenja ter od vrste uporabljenega lesa (Kirin, 2006).

#### **2.4.5 Okus**

Kuhan sir ima takoj po izdelavi okus po sveže kuhanem mleku. Vključene sirotkine beljakovine poskrbijo za sladkost v siru. Zaradi dodanega kisa ima sir svež osvežujoč okus.

Med skladiščenjem sir postopoma pridobi nevtralen okus. Pri dimljenih različicah pa je prisoten tudi okus po dimu, ki je bolj ali manj intenziven glede na način in čas dimljenja (Kirin, 2006).

### **2.5 SHRANJEVANJE IN SKLADIŠČENJE SIRA**

#### **2.5.1 Vrsta materialov za zavijanje**

Za mehke sire, ki zore v slanici, uporabljamo plastične, kovinske in lesene posode, čebričke. Mehke sire lahko zavijamo v pergament, pergamin, celofan, v kaširano ali s papirjem prevlečeno aluminijsko folijo – kartonske ali lesene škatle, tube, pločevinke in liste vinske trte ali kostanja, ki prispevajo k aromi mehkih sirov. Za poltrde in trde sire pa uporabljamo parafin, vosek, sintetične snovi, naravne premaze, kot so "terra umbra" ter vodne raztopine poliacetatnih smol (Slanovec, 1982).

#### **2.5.2 Zavijanje sira**

Slanovec (1982) navaja, da morajo materiali, ki prihajajo v stik z živili, torej tudi s siri, izpolnjevati zakonske zahteve o uporabi ovojnih materialov v živilski industriji. Poleg tega morajo materiali zadostiti še naslednjih tehnoloških zahtevam:

- varovanje pred mehanskim onesnaženjem
- zaščita pred mikrobiološko okužbo
- zaščita pred absorpcijo drugih vonjev

- zaščita pred svetlobo
- preprečevanje dostopa kisika
- zaščita pred izsušitvijo
- material mora biti delno porozen, iz okolja mora pline zadržati, iz notranjosti embalaže pa delno prepuščati
- material mora dajati izdelku mehansko oporo in ne sme korodirati
- material ne sme vplivati na vonj in okus

### **2.5.3 Skladiščenje in obstojnost**

Sir je živ in zaradi zorenja, ki vključuje mikrobiološke, biokemične in fizikalne spremembe sirnine, zelo občutljiv izdelek, pri čemer igra temperatura pomembno vlogo. Če je pretoplo, sir prehitro zori, če pa je prehladno, sir izgubi aromo. V sistemu hladnega skladiščenja se procesi zorenja upočasnijo, zaustaviti jih pa ni mogoče. Po drugi strani pa je podaljšano zorenje pri višjih temperaturah lahko tudi prednost za določene sire, na primer nekatere mehke sire, da jih doma pustimo malo dlje zoreti, do zelenega okusa.

Zorenje sira je sprememba, ki preoblikuje mlečne sestavine, kar da siru določene lastnosti, ki bi morale po končanem zorenju ostati čimbolj nespremenjene. Temeljni pogoj za doseganje dolgotrajnega skladiščenja sirov je dobra kakovost izdelka.

Sire, ki nimajo premazov za zaščito skorje, moramo med skladiščenjem negovati tako kot v sirarski kleti. Klet mora imeti ustrezno temperaturo, med 10 in 14 °C, in relativno vlažnost (Slanovec, 1982).

Če sir prerežemo, ga moramo tudi ustrezno zaščititi, da izključimo mehanske in mikrobiološke okužbe. Sir zavijemo v PVC folijo ali material podoben temu (Slanovec, 1982).

Nekatere sire tudi zmrzujejo, vendar se tekstura testa poslabša, testo postane bolj čvrsto, okus in aroma pa nista več tako izrazita. Senzorične lastnosti zmrznjenih sirov korigiramo tako, da jih nekaj ur pustimo pri sobni temperaturi in jih s tem počasi temperiramo (Slanovec, 1982).

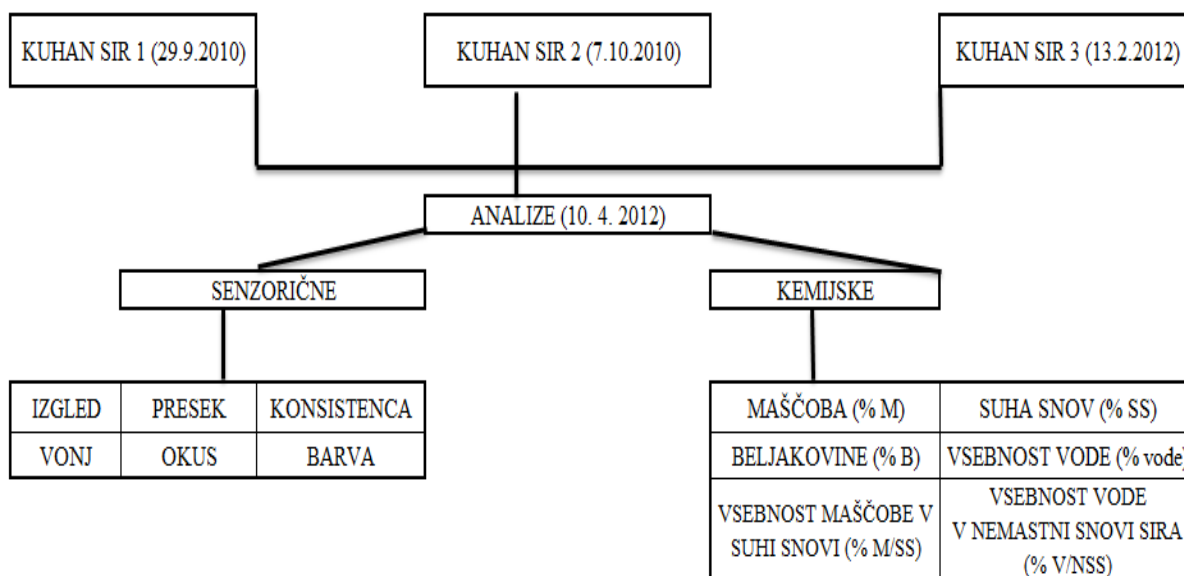
### 3 MATERIALI IN METODE

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti primernost in obstojnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira.

Analizirali smo 3 vzorce kuhanega sira, izdelanih v eksperimentalni sirarni Inštituta za mlekarstvo in probiotike Oddelka za zootehniko.

#### 3.1 NAČRT POSKUSA

Na sliki 2 je prikazan načrt poskusa, ki smo ga izvedli v diplomski nalogi, kjer smo s kemijskimi analizami in senzorično oceno ovrednotili lastnosti vakuumsko pakiranega sira.



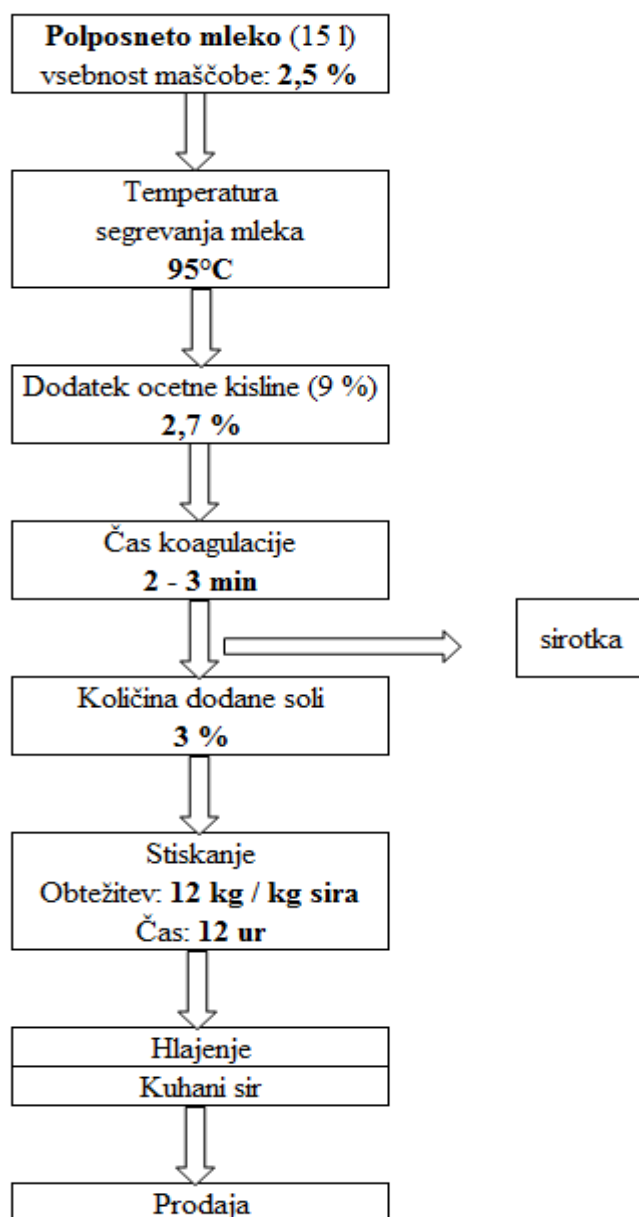
Slika 2: Načrt dela diplomske naloge

#### 3.2 MATERIAL

##### 3.2.1 Kuhan sir

V svoji diplomski nalogi je Preša (2012) postavila optimalen tehnološki postopek izdelave kuhanega sira na podlagi izdelave sedmih različic kuhanega sira v eksperimentalni sirarni Inštituta za mlekarstvo in probiotike Oddelka za zootehniko. Izdelani siri so bili vakuumsko

zapakirani z gospodinjskim aparatom za domačo uporabo in skladiščeni pri 10 - 12 °C, približno 18 mesecev. Po optimalnem tehnološkem postopku, a iz polnomastnega mleka, smo v nalogi izdelali kuhan sir 3 ter ga vakuumsko pakiranega v ustreznih pogojih skladiščili 2 meseca. Vse tri vzorce kuhanega sira smo kemijsko in senzorično ovrednotili 10. 4. 2012.



Slika 3: Optimalen tehnološki postopek izdelave kuhanega sira (Preša, 2012:31)

### 3.2.2 Analize vzorcev kuhanega sira

V nalogi smo analizirali 3 vzorce sira in sicer:

Vzorec 1: vakuumsko pakiran kuhan sir, izdelan 29. 9. 2010 iz polnomastnega mleka

Vzorec 2: vakuumsko pakiran kuhan sir, izdelan 7. 10. 2010 iz 1/3 posnetega mleka

Vzorec 3: vakuumsko pakiran kuhan sir, izdelan 13. 2. 2012 iz polnomastnega mleka

Vsi vzorci sirov so bili vakuumsko pakirani z aparatom za domačo rabo neposredno po izdelavi in do analize hranjeni pri temperaturi 10 - 12 °C.

Vzorec kuhanega sira 1 je bil narejen iz polnomastnega mleka, ki je vsebovalo 4,05 % maščob, 3,38 % beljakovin in 4,51 % laktoze. V 1 mililitru mleka je bilo prisotnih 341.000 somatskih celic. Zavretemu mleku (96 °C) so dodali 250 ml očetne kisline/15 litrov mleka. Čas koagulacije je bil 5 minut. Sirnega zrna niso rezali. Dodali so mu 1 % kuhinjske soli in ga obtežili s 4 kg/kg sira. Po izdelavi so sir vakuumsko zapakirali (Preša, 2012).

Vzorec kuhanega sira 2 je bil narejen iz 1/3 posnetega mleka, ki je vsebovalo 2,5 % maščobe, 3,5 % beljakovin in 4,7 % laktoze. V 1 mililitru mleka je bilo prisotnih 230.000 somatskih celic. Sir so izdelali tako, da so mleko zavreli na 95 °C in mu dodali 400 ml očetne kisline/15 litrov mleka. Čas koagulacije je bil 2 - 3 minute. Dodali so mu 3 % kuhinjske soli in ga obtežili z 12 kg/kg sira (Preša, 2012).

Vzorec kuhanega sira 3 smo izdelali po optimalnem tehnološkem postopku izdelave kuhanega sira (Preša, 2012). Izdelali smo ga iz polnomastnega mleka, ki smo ga segreti do 95 °C. Na 15 litrov mleka smo dodali 400 ml očetne kisline in ga koagulirali 2 - 3 minute. Sirnega zrna nismo rezali, ampak smo ga po ločitvi od sirotke prenesli v oblikovalca in po plasteh solili s 3 % kuhinjske soli. Obtežili smo ga z 12 kg/kg sira (Preša, 2012; to delo).

Vzorec izdelanega kuhanega sira smo vakuumsko pakirali in ga postavili v komoro s konstantno temperaturo 10 - 12 °C, za približno 2 meseca.

### 3.2.2.1 Kemijske analize vzorcev kuhanega sira

- Določanje vsebnosti maščobe 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 (%).

- Določanje vsebnosti beljakovin s standardizirano metodo ISO 8968 - 3:2004.

Standard opisuje semi-mikro hitro metodo po principu razklopa vzorca v razklopnem bloku. Vzorec razklopimo z mešanico koncentrirane žveplene (VI) kisline, vodikovega peroksida in kalijevega sulfata kot katalizatorja. Pri tem se organski dušik pretvori v anorganski amonijev sulfat. Po končanem razklopu, z destilacijo z vodno paro ob dodatku presežene količine natrijevega hidroksida, sprostimo amoniak, ki ga lovimo v predložko s prebitkom 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 v siru s standardizirano metodo ISO 5534:2004.

Količina suhe snovi je količina ostanka, ki ga dobimo s sušenjem vzorca pri  $102 \pm 0,2$  °C do konstantne teže. Rezultat izražamo v utežnih %.

Pribor:

- Analitska tehtnica
- Sušilnik s temperaturo 102 °C
- Eksikator
- Aluminijska folija
- Strgalnik

V pregib stehtane aluminijske folije odtehtamo 3 g vzorca sira na 0,1 g natančno. Folijo na robovih zapognemo in vzorec splastimo. Aluminijsko folijo s splastenim vzorcem razgrnemo in damo v sušilnik za 2 uri na temperaturo 102 °C. Aluminijsko folijo po sušenju ponovno zapognemo, ohladimo in stehtamo. Sušenje ponavljamo (po pol ure) do konstantne teže.

Izračun:

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

a – masa folije

b – masa folije in sira pred sušenjem

c – masa folije in sira po sušenju

- Določanje vsebnosti maščobe v suhi snovi (izračun)

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

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

- Določanje vsebnosti vode v nemastni snovi sira (izračun)

S pomočjo podatka o količini suhe snovi izračunamo količino vode.

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

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

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

% m – odstotek maščobe

#### 3.2.2.2 Senzorična ocena

Senzorična ocena je opis in ovrednotenje lastnosti živila s človeškimi čutili, s katerimi zaznavamo videz, vonj, barvo, okus, aromo, konsistenco, temperaturo, itd. Senzorično oceno lahko izvajajo potrošniki oz. določene ciljne skupine potrošnikov (hedonski testi) ali strokovno usposobljeni ocenjevalci (Golob in sod., 2006).

Vzorci kuhanega sira smo ocenjevali s pomočjo ocenjevalnega lista za trde, poltrde in mehke sire.

Runtič U. Obstočnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, 2013

Ime ocenjevalca: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Ocenjevalni list za TRDE, POLTRDE IN MEHKE SIRE

Tekoča številka vzorca: \_\_\_\_\_

Lastnost	Najvišje število točk	Doseženo število točk	Opomba
izgled	2		
barva	1		
stanje (struktura) testa	2		
presek	3		
vonj	2		
okus	10		
Skupaj	20		

Razvrščanje sira v kakovostne razrede:

Extra	E	18,1 - 20,0 točk
	I	16,1 - 18,0 točk
	II	13,1 - 16,0 točk
	III	10,0 - 13,0 točk
	"ostalo"	manj kot 10 točk

Podpis ocenjevalca: \_\_\_\_\_

Slika 4: Ocenjevalni list za trde, poltrde in mehke sire

Senzorične lastnosti kuhanega sira, smo ocenili z dvajset točkovnim sistemom, kjer smo ocenjevali izgled, barvo, konsistenco, prerez, vonj in okus.

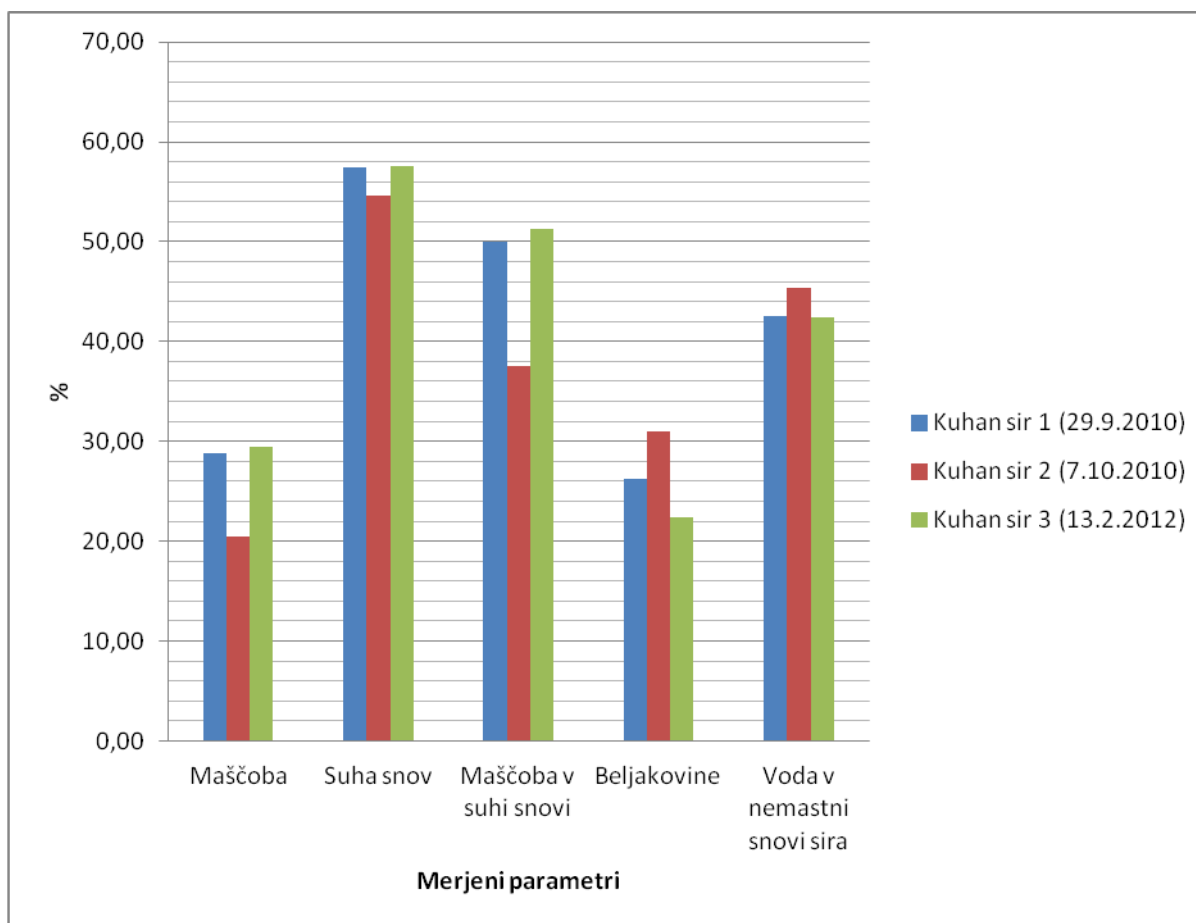
## **4 REZULTATI**

### **4.1 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE KUHANEGA SIRA**

Februarja 2012 smo v eksperimentalni sirarni Inštituta za mlekarstvo in probiotike na Biotehniški fakulteti Oddelka za zootehniko izdelali kuhan sir 3, ki smo ga vakuumsko pakiranega hranili približno 2 meseca. Kemijsko smo ga analizirali in senzorično ocenili hkrati z vzorcema vakuumsko pakiranih kuhanih sirov 1 in 2, ki smo jih pri 10 - 12 °C hranili približno 18 mesecev. Kuhan sir 3 smo izdelali po optimalnem tehnološkem postopku kot ga je postavila v svoji diplomski Preša (2012).

### **4.2 KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV KUHANEGA SIRA**

Znotraj kemijske analize smo pri vseh treh vzorcih kuhanega sira določali vsebnost maščobe, vsebnost suhe snovi, vsebnost maščobe v suhi snovi, vsebnost beljakovin ter vsebnost deleža vode v nemastni snovi sira. Rezultati opravljenih analiz so prikazani na sliki 5 in preglednici 2.



Slika 5: Stolpični prikaz vsebnosti maščobe, suhe snovi, maščobe v suhi snovi, beljakovin in vode v nemastni snovi sira

Preglednica 2: Delež maščobe, suhe snovi, maščobe v suhi snovi, beljakovin in vode v nemastni snovi, določeni v vzorcih kuhanega sira

Vzorec kuhanega sira Parameter (%)	Kuhan sir 1 (29. 9. 2010)	Kuhan sir 2 (7. 10. 2010)	Kuhan sir 3 (13. 2. 2012)
Maščoba	28,75	20,50	29,50
Suha snov	57,50	54,64	57,54
Maščoba v suhi snovi	50,00	37,52	51,27
Beljakovine	26,18	30,95	22,43
Vode v nemastni snovi sira	59,00	57,00	60,00

V preglednici 3 so prikazane vsebnosti maščobe v suhi snovi, na podlagi katerih opredelimo tip sira po maščobi.

Preglednica 3: Razvrščanje sira po vsebnosti maščobe v suhi snovi (Pravilnik o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv, 1993:1067)

Maščobnost	% maščobe v suhi snovi (% M/SS)
Prekmasten	Najmanj 55
Polnomasten	Najmanj 50
Masten	Najmanj 45
Tričetrtn masten	Najmanj 35
Polmasten	Najmanj 25
Četrtmasten	Najmanj 15
Pust	Manj kot 15

Kot je vidno iz preglednice, se vzorca kuhanega mleka 1 in 3 po vsebnosti maščobe v suhi snovi razvrstita med polnomastne sire, saj sta oba izdelana iz polnomastnega mleka. Vzorec kuhanega sira 2 pa se po vsebnosti maščobe v suhi snovi razvrsti med tričetrtn mastne sire, kar je pričakovan rezultat, saj je bil sir izdelan iz 1/3 posnetega mleka.

Če primerjamo vzorca kuhanega sira 1 in 3, ki sta bila oba narejena iz polnomastnega mleka vidimo, da so poleg vsebnosti maščobe v suhi snovi zelo podobne vrednosti tudi ostalih kemijskih parametrov, kot so vsebnost maščobe, vsebnost beljakovin, vsebnost vode v nemastni snovi in vsebnost suhe snovi. Rezultat je zelo zanimiv, saj se vrednosti kemijskih parametrov, kljub tako različno dolgemu času shranjevanja, 18 mesecev, bistveno ne razlikujejo med vzorcema.

#### 4.3 SENZORIČNA OCENA VZORCEV KUHANEGA SIRA

Vse tri vzorce kuhanega sira smo tudi senzorično ocenili.

Ocenjevali smo zunanji izgled, presek, barvo, vonj, okus in stanje (strukturo) testa.

Po Kirinu (2006) mora biti sir primerno oblikovan, blede rumene barve, z občasno prisotnimi rumenimi lisami. Testo mora biti kompaktno, prožno, ne sme se drobiti in lepiti na nož, na prerezu naj ne bi bilo vidnih lukenj, razen morda redko posejanih majhnih oces. Okus zaradi

dodanega kisa rahlo zakisli, vendar ne sme prevladati okusa po kuhanem mleku s sladkasto noto. Rezultati senzorične ocene za posamezen vzorec kuhanega sira so predstavljeni v preglednici 4.

Preglednica 4: Senzorična ocena vzorcev kuhanega sira

Lastnost	Najvišje število točk	Doseženo število točk		
		SIR 1 29. 9. 2010	SIR 2 7. 10. 2010	SIR 3 13. 2. 2012
Izgled	2	2	2	2
Barva	1	1	1	1
Stanje (struktura) testa	2	1,75	1,75	2
Presek	3	3	3	3
Vonj	2	1,75	1,75	2
Okus	10	9	9,5	10
Skupaj	20	18,5	19	20

Preglednica 5 prikazuje razvrščanje sirov v kakovostne razrede glede na doseženo skupno število točk pri vrednotenju posameznih parametrov senzorične kakovosti.

Preglednica 5: Razvrščanje sira v kakovostne razrede

E (extra)	18,10 - 20,00 točk
I	16,10 - 18,00 točk
II	13,10 - 16,00 točk
III	10,00 - 13,00 točk
ostalo	manj kot 10 točk

#### 4.3.1 Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 1, izdelan 29. 9. 2010

Na sliki 5 je prikazan vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 1, ki je bil izdelan 29. 9. 2010, pred in po odprtju iz vakuumske embalaže.



Slika 6: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 1 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)

S senzorično oceno smo ugotovili, da je 18-mesečno shranjevanje vakuumsko pakiranega kuhanega sira ohranilo izgled, barvo in prerez, malenkostno pa so od značilnih karakteristik odstopali konsistenca, vonj in okus.

Testo je v tem času izgubilo nekaj vlažnosti, zato je postalo zrnato in drobljivo, kljub temu pa se ni prijemale na nož. Vonj se je v tem času malo izgubil, zaznati je bilo nečist vonj po starem. Okus je bil prazen, vendar je bil sir še vedno primeren za uživanje.

Kljub manjšim napakam se je kuhan sir 1 uvrstil v E (ekstra) razred, saj je dosegel 18,5 točk.



#### 4.3.2 Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 2, izdelan 7. 10. 2010

Na sliki 6 je prikazan vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 2, ki je bil izdelan 7. 10. 2010, pred in po odprtju iz vakuumske embalaže.



Slika 7: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 2 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)

Tudi senzorična ocena kuhanega sira 2 ni pokazala večjih pomanjkljivosti, saj je, tako kot pri siru 1, 18-mesečno skladiščenje vakuumsko pakiranega kuhanega sira ohranilo izgled, barvo in prerez, manjša odstopanja od značilnih lastnosti kuhanih sirov pa so se pokazala pri konsistenci, vonju in okusu. Tudi tukaj je testo med skladiščenjem postalo zrnat in drobljivo, vendar se ni prijelo na nož. Pri vonju smo zaznali prisotnost vonja po starem. V primerjavi s sirom 1 je imel sir 2 malo boljši okus, z rahlo noto po kislem, med skladiščenjem pa je postal tudi pikantnejši.

Vzorec kuhanega sira 2 je skupaj prejel 19 točk, kar ga prav tako uvršča v E (ekstra) razred.

### 4.3.3 Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3, izdelan 13. 2. 2012

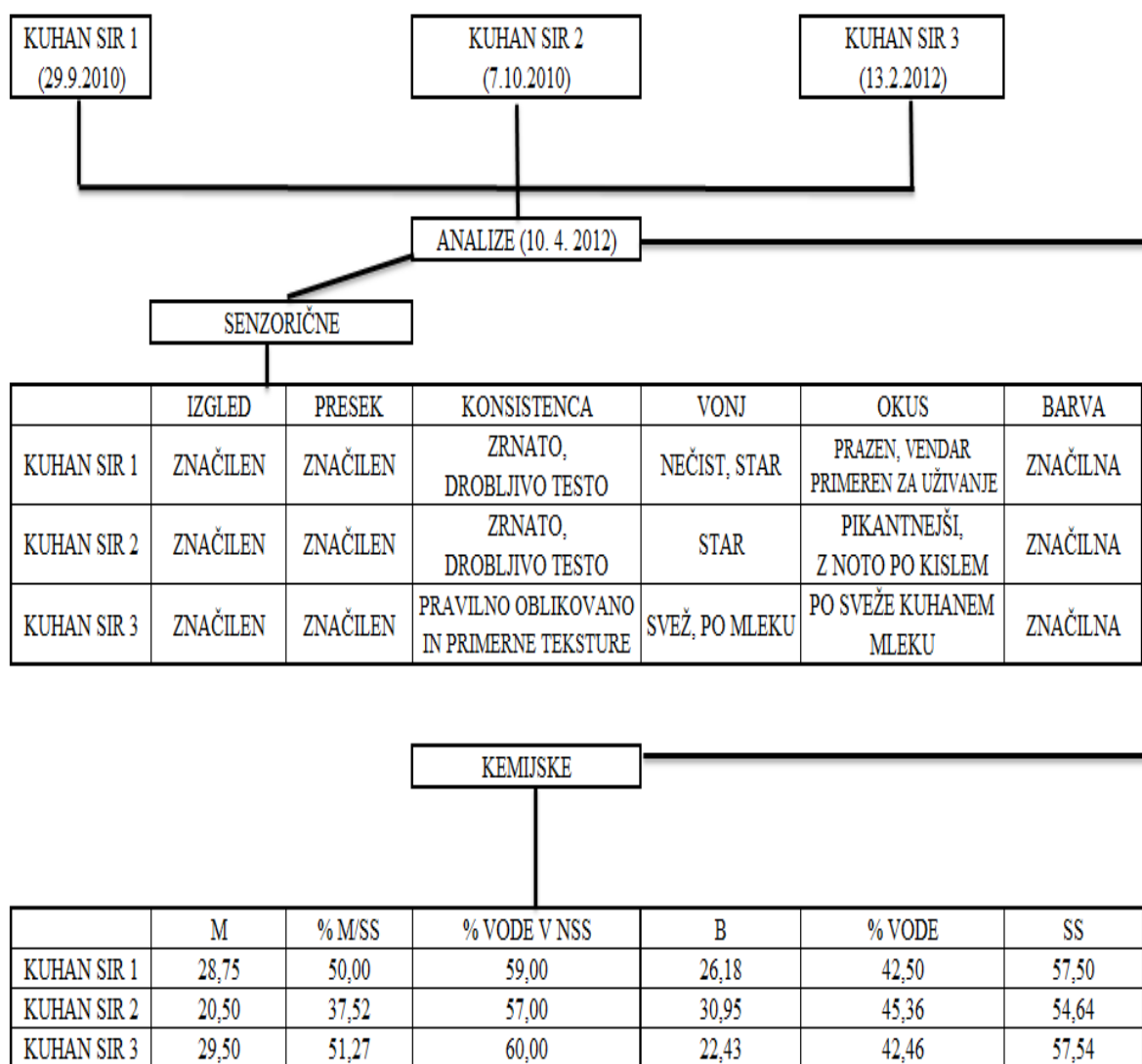
Na sliki 7 je prikazan vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3, ki je bil izdelan 13. 2. 2012, pred in po odprtju iz vakuumske embalaže.



Slika 8: Vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3 (Foto: A. Čanžek Majhenič, april 2012)

Vzorec kuhanega sira 3, ki smo ga vakuumsko pakiranega skladiščili 2 meseca pri 10 - 12 °C, je pri senzorični oceni prejel najvišje skupno število točk, saj nobena od lastnosti ni kakorkoli odstopala od predpisanih lastnosti za kuhan sir. Z 20-imi točkami se je sir 3 uvrstil v E (ekstra) razred.

## 4.4 OVREDNOTENJE REZULTATOV KEMIJSKE IN SENZORIČNE ANALIZE



Slika 9: Primernost in obstojnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira

Slika 9 nam prikazuje ovrednotene rezultate kemijske in senzorične analize treh vzorcev kuhanega sira ter primernost in obstojnost v vakuumskem pakiranju.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti obstojnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira med skladiščenjem. Za določitev primernosti vakuumskega pakiranja smo pri vzorcih kuhanega sira preverili parametre senzorične in kemijske kakovosti. 10. 4. 2012 smo vse tri vzorce vakuumsko pakiranih kuhanih sirov odprli in opravili analize.

Ker na voljo ni literaturnih podatkov o tematiki, ki jo obravnava predstavljena naloga, smo se več ali manj opirali na rezultate naše naloge.

Vakuumsko pakiranje kot oblika shranjevanja pri ustrezni temperaturi je pomemben dejavnik, ki siru podaljša obstojnost, preprečuje mikrobiološko okužbo in izsuševanje, spremembe okusa ter fizikalno-kemijskih lastnosti. Prav tako moramo biti pozorni na lastnosti materiala, ki ga uporabimo za pakiranje, saj ne sme vplivati na vonj in okus sira, ne sme korodirati, imeti pa mora določeno mehansko trdnosti in delno prepustnost za pline, ki nastanejo v notranjosti (Slanovec, 1982).

Vzorec kuhanega sira smo vakuumsko pakirali z vakuumskim aparatom za gospodinjstvo, pri čemer smo uporabili ustrezno folijo za vakuumsko pakiranje, ki je na voljo na tržišču.

Pri vrednotenju senzorične kakovosti vakuumsko pakiranih kuhanih sirov 1, 2 in 3 smo upoštevali, da je sir primerno oblikovan in blede rumene barve z možnimi prisotnimi rumenimi lisami. Testo mora biti kompaktno, prožno, ki na prerezu deluje enotno in homogeno, brez vidnih lukenj, izjemoma so dovoljena redko posejana majhna očesa. Pri rezanju se testo ne sme drobiti ali lepiti na nož. Zaradi dodanega kisa je okus rahlo kiselkast, ki pa ne sme prekriti okusa po kuhanem mleku s sladkasto noto (Kirin, 2006). Senzorična analiza je pokazala, da sta vzorca kuhanih sirov 1 in 2 ohranila izgled, barvo in prerez, medtem ko smo pri konsistenci, vonju in okusu zaznali manjša odstopanja od lastnosti, značilnih za kuhane sire.

Med skladiščenjem je testo vakuumsko pakiranih vzorcev kuhanega sira 1 in 2 postalo nekoliko drobljivo in zrnato, kar je najverjetneje posledica izgube vlažnosti, pri rezanju pa se ni prijemalo na nož. Vonj je postal rahlo nečist, z noto po starem. Kljub temu, da je bil okus vzorca kuhanega sira 1 prazen, saj je bilo pri izdelavi dodane samo 1 % soli in za koagulacijo samo 250 ml očetne kisline, pomanjkljivosti niso bile moteče in je bil sir primeren za uživanje. Bolje se je pri okusu odrezal vzorec kuhanega sira 2, ki je bil izdelan iz 1/3 posnetega mleka, med izdelavo pa mu je bilo dodano 3 % soli, kar bi lahko pomenilo, da je ravno zaradi višje vsebnosti soli ohranil boljši okus kljub zelo dolgemu skladiščenju. Pri kuhanemu siru 2 je bilo zaznati tudi rahlo noto po kislem, saj je bila koagulacija izvedena z dodatkom večje, 400 ml, količine očetne kisline. Okus je bil pikantnejši.

Vzorec kuhanega sira 3 je bil vakuumsko pakiran in skladiščen 2 meseca pri 10 - 12 °C. V tem času je ohranil vse senzorične lastnosti.

Senzorične lastnosti vakuumsko pakiranih kuhanih sirov 1 in 2 so se med 18-mesečnim skladiščenjem primerno ohranile, saj sta oba vzorca kuhanega sira kljub nekaj manjšim napakam prejela zadostno število točk, da sta se uvrstila v E (ekstra) razred. Vzorec vakuumsko pakiranega sira 3 pa je med 2-mesečnim skladiščenjem maksimalno ohranil senzorične lastnosti in zato prejel najvišje možno število točk, 20.

Pri vrednotenju kemijskih parametrov kuhanih sirov smo določali vsebnost maščobe (% M), vsebnost beljakovin (% B), vsebnost suhe snovi (% SS), vsebnost maščobe v suhi snovi (% M/SS), vsebnost vode (% vode) ter vsebnost vode v nemastni snovi sira (% V/NSS). Kuhana sira 1 in 3 sta bila izdelana iz polnomastnega mleka, kar se je odrazilo tudi v vsebnosti maščobe, ki je bila 28,75 % v vzorcu kuhanega sira 1 in 29,50 % v vzorcu kuhanega sira 3. Kuhan sir 2 pa je bil izdelan iz 1/3 posnetega mleka, zato je bila tudi vsebnost maščobe v siru nižja in sicer 20,50 %. Po vsebnosti maščobe v suhi snovi (% M/SS) se vzorca kuhanega sira 1 in 3 s 50,00 % oziroma 51,27 % razvrstita med polnomastne sire, sir 2 pa s 37,52 % med tričetrt mastne sire (Kirin, 2006; Pravilnik o kakovosti mleka, ... 1993). Vsebnost beljakovin je v vzorcih kuhanih sirov nihala od 22,43 % v siru 3, 26,18 % v siru 1 in 30,95 % v siru 2, kar

je posledica različnih vsebnosti beljakovin v mleku, ki smo ga uporabili za izdelavo kuhanih sirov. Mleko za izdelavo kuhanega sira 1 je vsebovalo 3,38 % beljakovin, medtem ko je mleko za izdelavo kuhanega sira 2 vsebovalo 3,5 % beljakovin. Po konsistenci, ki jo opredeljuje vsebnost vode v nemastni snovi sira (% V/NSS), pa se vsi trije vzorci kuhanega sira razvrstijo med mehke sire, saj vsebujejo 59 %, 57 % oz. 60 % V/NSS (Pravilnik o kakovosti mleka, ... 1993). Vrednosti kemijskih parametrov kuhanih sirov so med seboj primerljive, kar pomeni, da je vakuumsko pakiranje in skladiščenje pri ustrezni temperaturi ohranilo njihovo kemijsko kakovost.

## 5.2 SKLEP

Iz rezultatov kemijske analize in senzorične ocene treh vzorcev vakuumsko pakiranega kuhanega sira smo zaključili:

- da je vakuumsko pakiranje, pri ustrezni temperaturi skladiščenja, primeren način shranjevanja kuhanega sira in ohranja njegovo obstojnost, saj so vsi trije vzorci vakuumsko pakiranega kuhanega sira izkazali ustrezne kemijske parametre in se po senzorični oceni uvrstili v E (ekstra) kakovostni razred
- da 18 mesečno shranjevanje vzorcev vakuumsko pakiranega sira 1 in 2 ohrani izgled, barvo in presek, ne pa tudi konsistence, vonja in okusa
- da je za ohranitev konsistence, vonja in okusa 18 mesecev morda predolgo obdobje za vakuumsko shranjevanje kuhanega sira in bi zato predlagali shranjevanje do 12 mesecev.

## 6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, ali je vakuumsko pakiranje ob ustreznem skladiščenju pri temperaturi 10 - 12 °C, primeren način za ohranitev obstojnosti kuhanega sira, kar smo preverili z določanjem senzorične in kemijske kakovosti.

Vzorec kuhanega sira 1 (29. 9. 2010) je bil izdelan iz polnomastnega mleka, vzorec kuhanega sira 2 (7. 10. 2010) pa iz 1/3 posnetega mleka. Tudi vzorec kuhanega sira 3 (13. 2. 2012) je bil izdelan iz polnomastnega mleka, ki pa smo ga po predhodno postavljenem optimalnem tehnološkem postopku izdelali v predstavljeni nalogi.

Vzorci kuhanega sira so bili neposredno po izdelavi vakuumsko pakirani z gospodinjskim aparatom za domačo rabo.

Vzorci kuhanih sirov smo odprli po 18-ih (vzorca vakuumsko pakiranih kuhanih sirov 1 in 2) oz. 2-eh mesecih skladiščenja (vzorec vakuumsko pakiranega kuhanega sira 3) ter jih kemijsko in senzorično ovrednotili.

S primerjavo rezultatov kemijske analize kuhanih sirov 1 in 3, izdelanih iz polnomastnega mleka, smo ugotovili, da je vakuumsko pakiranje kuhanega sira 1 med 18-mesečnim skladiščenjem ohranilo njegovo kemijsko kakovost, saj so bile vrednosti kemijskih parametrov kuhanega sira 1 primerljive z vrednostmi kemijskih parametrov kuhanega sira 3, ki smo ga vakuumsko pakiranega skladiščili le 2 meseca. Kuhan sir 2 je bil izdelan iz 1/3 posnetega mleka, zato je vseboval manj maščobe, medtem ko so bile vrednosti ostalih kemijskih parametrov primerljive s parametri sirov 1 in 3.

Tudi rezultati senzorične analize so pokazali, da je vakuumsko pakiranje primeren način shranjevanja kuhanega sira, saj je 18-mesečno shranjevanje vakuumsko pakiranega sira ohranilo izgled, barvo in presek sirov, v manjši meri pa konsistenco, vonj in okus. Konsistenca sira je postala drobljiva, vendar se sir pri rezanju ni lepil na nož. Pri vonju je bilo zaznati nečisto noto po starem, medtem ko je okus izgubil intenziteto oz. je postal rahlo pikanten. Pri vakuumsko pakiranem kuhanem siru 3, skladiščenen le 2 meseca, pa nismo zaznali nikakršnih pomanjkljivosti v senzoričnih lastnostih. Da so bile senzorične napake pri kuhanih sirih 1 in 2 zares malenkostne govori tudi dejstvo, da sta se oba kuhana sira, skupaj s sirom 3, še vedno razvrstila v E (ekstra) kakovostni razred. Iz rezultatov senzorične ocene velja razmisliti, da bi

k ohranitvi konsistence, vonja in okusa vakuumsko pakiranih kuhanih sirov morda pripomoglo skrajšanje časa skladiščenja z 18 na 12 mesecev.



**VIRI**

Bijeljac S., Sarić Z. 2005. Autohtoni mliječni proizvodi sa osnovama sirarstva. Sarajevo, Poljoprivredni fakultet: 128 - 134

Cortese D. Kisava – zdravilna pijača! 2010. V!va portal za zdravo življenje. (19. jul. 2010)  
<http://www.viva.si/Zdrav-na%C4%8Din-prehrane/1871/Kisava-zdravilna-pija%C4%8Da>  
(10. maj 2012)

Fankhauser D. B. Ricotta making illustrated. 2006. U. C. Clermont College Biology  
<http://biology.clc.uc.edu/frankhauser/cheese/Ricotta/ricotta:00.htm> (7. maj 2012)

Golob T., Bertonec J., Dobrevšek U., Jamnik M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.

Hill A. R. 1995. Chemical species in cheese and their origin in milk components. V: Chemistry of Structure Function Relationships in Cheese. Malin E. L. Tunick M. H. (ed.). New York, Plenum Press: 43 - 58

ISO 3433:2008. Cheese - Determination of fat content-Van Gulik method: 7 str.

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.

Kirin S. 2006. Domaći kuhani sir. Mljekarstvo, 56, 1: 45 - 58

Runtič U. Obstočnost vakuumsko pakiranega kuhanega sira.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, 2013

---

Mali sirar. 2003. Združenje kmečkih sirarjev Slovenije. Št. 7.

<http://kmeckisiri.si/html/sirarji2003-07.htm> (24. maj 2012)

Papademas P., Robinson R. K. 1998. Halloumi cheese: the product and its characteristics.

International Journal of Dairy Technology, 51, 3: 98 - 103

Pravilnik o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv. Ur. l. RS, št. 21-991/93

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199321&stevilka=991> (6. junij 2012)

Preša U. 2012. Tehnologija izdelave kuhanega sira. Diplomsko delo. Ljubljana. Univerza v

Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko. 33 str.

Rogelj I., Perko B. 2003. Mlečni izdelki. V: Mikrobiologija mleka in mlečnih izdelkov. Bem

Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 541 - 577

Slanovec T. 1982. Sirarstvo. Ljubljana. Kmečki glas: 175 str.

Štefekov I. 1990. Autohtoni bilogorsko-podravski »kuhani sir« - tradicija i proizvodnja.

Mljekarstvo, 40, 9: 227 - 234

## **ZAHVALA**

Najlepše se zahvaljujem mentorici doc. dr. Andreji Čanžek Majhenič za številne nasvete in vso pomoč tako pri laboratorijskem delu kot tudi pri pisanju in oblikovanju diplomskega dela ter za odlično mentorstvo.

Prav tako se zahvaljujem prof. dr. Bogdanu Perku in doc. dr. Silvestru Žgurju za končni pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se Sabini Knehtl za vso podporo in priganjanje med študijem, saj bi brez nje ostala marsikatera stvar nerešena.

Za pomoč pri zaključku tega študija, potrpežljivost, razumevanje in vzpodbudo pri delu se zahvaljujem Marku, Jakcu in Viti. Iskrena zahvala pa gre tudi staršem.