

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Monika BANOVSĚEK

**VPLIV DODATKA SIRIŠĚA
NA TEKSTURO SVEŹEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO**

Monika BANOVSĚEK

**VPLIV DODATKA SIRIŠĚA
NA TEKSTURO SVEŹEGA SIRA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni Źtudij

**INFLUENCE OF ADDITION OF RENNET
TO THE TEXTURE OF FRESH CHEESE**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Tehnološki del je bil opravljen v eksperimentalni sirarni Katedre za mlekarstvo, Oddelka za zootehniko, Biotehniška fakulteta, Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Bogdana Perka, za somentorico doc. dr. Andrejo Čanžek Majhenič in za recenzentko doc. dr. Barbaro Jeršek.

Mentor: prof. dr. Bogdan Perko

Somentorica: doc. dr. Andreja Čanžek Majhenič

Recenzentka: doc. dr. Barbara Jeršek

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Monika BANOVŠEK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

- ŠD Dn
DK UDK 637.334:641.1:543.2 /.9 (043)=163.6
KG mleko/surovo mleko/analiza mleka/skuta/kislinska koagulacija/sirišče himozin/
encimska koagulacija/tekstura skute/senzorične lastnosti/kemijska analiza svežega
sira
AV BANOVSĚEK, Monika
SA PERKO, Bogdan (mentor)/ČANŹEK MAJHENIČ, Andreja (somentorica)/
JERŠEK, Barbara (recenzentka)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI 2011
IN VPLIV DODATKA SIRIŠČA NA TEKSTURO SVEŹEGA SIRA
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 35 str., 8 pregl.,15 sl., 24 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V nalogi smo ugotavljali vpliv dodatka sirišča na teksturo svežega sira - skute.
Naredili smo šest zaporednih poskusov, pri vseh je bila surovina surovo kravje
mleko s kmetije Verdev Igor. V prvem poskusu smo mleko cepili le s startersko
kulturo CHN-19 in potekla je kislinska koagulacija. V ostalih poskusih smo dodali
poleg cepiva še različne količine komercialno pripravljene sirišča in sicer v
koncentracijah od 100 000-krat do 100-krat razredčenega in ugotavljali vpliv
različnih koncentracij sirišča na teksturo skute. Ker dodano sirišče zelo vpliva na
teksturo, morajo biti dodane količine sirišča primerne, da skuta še ohrani predpisane
lastnosti. Zato nas je zanimalo, katera koncentracija oz. območje koncentracije
dodanega sirišča ob vedno enaki količini dodane starterske kulture (0,015 %) so še
primerne za izdelavo skute. Kakovost surovega mleka in končnega izdelka – skute
smo ovrednotili s kemijskimi analizami, skuto pa smo ocenili tudi senzorično.
Ugotovili smo, da so različne koncentracije dodanega sirišča pomembno vplivale na
tvorbo koaguluma in kasnejšo teksturo skute. Če je bilo dodanega sirišča preveč, je
le-to poslabšalo teksturo, izgled in okus skute. Taka skuta je bila kemijsko in
senzorično nesprejemljiva, oziroma neprimerna za prodajo in uživanje. Iz dobljenih
rezultatov smo zaključili, da je bila po kemijskih in senzoričnih lastnostih
najprimernejša skuta, izdelana z dodatkom starterske kulture CHN-19 v konce in
1000-krat razredčenim siriščem. Taka skuta se je izkazala kot najprimernejša za
slovenskega porabnika, ki si želi bolj suho in zrnat teksturo skute.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dn
DC UDC 637.334:641.1:543.2 /.9 (043)=163.6
CX milk/raw milk/analysis of milk/acid coagulation/curd/rennet chymosin/enzymatic coagulation/texture of curd/sensory analysis/chemical analysis of fresh cheese
AU BANOVSĚEK, Monika
AA PERKO, Bogdan (supervisor)/ ĆANŹEK MAJHENIĆ, Andreja (co-advisor)/ JERŠEK, Barbara (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2011
TI INFLUENCE OF ADDITION OF RENNIN TO THE TEXTURE OF FRESH CHEESE
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 35 p., 8 tab., 15 fig., 24 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In diploma thesis we investigated the influence of the added rennet on the texture of fresh cheese-curd. We made six successive experiments from cow raw milk from farm Verdev Igor. In first experiment we added only the starter culture (CHN-19) to the milk. Consequently occurred an acid coagulation. In other experiments we added to milk the starter culture and different concentration of commercially condition rennet, from most diluted (100 000 times) to the least diluted (100 times). We observed how the addition of rennet effected the curd texture. Because the added rennet has a strong influence on the texture of the curd, the added amount of rennet has to be appropriate, so that the curd keeps its prescribed characteristics. We were interested which concentration of the added rennet, with the constant amount of the added starter culture (0,015 %), are still appropriate for the production of curd. Quality of raw milk and final product – curd we estimate with chemical analysis, we also sensory assessed the curd. We find out that the different concentration of rennet influences on the formation of coagulum and the texture of the curd. If there is too much rennet added, it damages the texture, appearance and the taste of the curd. This kind of curd is unacceptable for sale or consumption with chemical and sensory analysis we can conclude that the most suitable curd is the curd to which we have added the starter culture CHN-19 and rennet that was 1000-times diluted. This kind of curd is appropriate for consumption and the needs of Slovenian consumers, who want a more dry and grained texture of the curd.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN NALOGE	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SESTAVA SKUTE	2
2.2 MLEKO, SUROVINA ZA SKUTO	3
2.3 KAKOVOST MLEKA	3
2.3.1 Kemijska kakovost mleka	3
2.3.2 Higienska kakovost mleka	3
2.3.3 Mikrobiološka kakovost mleka	4
2.3.4 Fizikalna kakovost mleka	4
2.3.5 Senzorična kakovost mleka	4
2.4 KEMIJSKO FIZIKALNE LASTNOSTI MLEKA	4
2.4.1 Voda	4
2.4.2 Mlečna maščoba	4
2.4.3 Beljakovine	5
2.4.4 Laktoza	5
2.4.5 Mineralne snovi	5
2.4.6 Vrednost pH mleka	6
2.5 BIOLOŠKE LASTNOSTI MLEKA	6
2.6 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE SKUTE	6
2.6.1 Klasičen način izdelave skute	6

2.6.2 Kontinuirani način izdelave skute	7
2.6.3 Izdelava skute v separatorju	7
2.7 KOAGULACIJA MLEKA IN SINEREZA	7
2.7.1 Kislinska koagulacija	8
2.7.2 Encimska koagulacija	8
2.7.3 Vpliv kisline in sirišča na sinerezo	8
2.7.4 Vpliv temperature na sinerezo	9
2.7.5 Vpliv kalcija na sinerezo	9
2.7.6 Vpliv obdelave koaguluma na sinerezo	9
2.8 SREDSTVA ZA USIRJANJE MLEKA	9
2.8.1 Starterska kultura/ okisovalec	9
2.8.2 Klasično sirišče	10
2.9 TEKSTURA SVEŽIH SIROV (SKUTE).....	10
2.9.1 Pogoste napake svežih sirov	11
3 MATERIAL IN METODE	12
3.1 NAČRT POSKUSA	12
3.2 MATERIALI	12
3.2.1 Mleko	12
3.2.2 Sirišče	12
3.2.3 Starterska kultura	13
3.2.4 Oblikovala in sirarski prt	13
3.3 METODE	13
3.3.1 Analize mleka	14
3.3.2 Dodatek starterske kulture CHN-19 in sirišča himozina	15
3.3.3 Merjenje vrednosti pH in temperature	15
3.3.4 Senzorično ocenjevanje skute	15
3.3.5 Vzorčenje skute	16
3.3.6 Kemijska analiza vzorcev skute	16
3.4 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE SKUTE	16
3.4.1 Tehnološke sheme postopkov proizvodnje svežega sira	19

4 REZULTATI.....	25
4.1 ANALIZA MLEKA	25
4.2 MERJENJE PH 1 URO PO REZANJU KOAGULUMA IN PO STISKANJU	25
4.3 MERJENJE TEMPERATURE MED TEHNOLOŠKIM POSTOPKOM	26
4.4 SENZORIČNE LASTNOSTI SKUTE.....	26
4.5 KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV SKUTE.....	28
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	30
5.1 RAZPRAVA.....	30
5.2 SKLEPI.....	31
6 POVZETEK.....	32
7 VIRI	33
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Sestava skute (Slanovec, 1982:24).....	2
Pregl. 2: Razredčitve sirišča himozina	12
Pregl. 3: Dodatek starterske kulture in sirišča himozina	15
Pregl. 4: Rezultati analize mleka	25
Pregl. 5: Rezultati merjenja vrednosti pH mleka med usirjanjem.....	25
Pregl. 6: Rezultati merjenja temperature med tehnološkim postopkom.....	26
Pregl. 7: Rezultati senzoričnih lastnosti skute po 20-točkovnem sistemu ocenjevanja.....	26
Pregl. 8: Rezultati kemijske analize vzorcev skute	29

KAZALO SLIK

Sl. 1: Sirišče himozin.....	13
Sl.2: Starter kultura CHN-19	13
Sl. 3: Segrevanje mleka na 48 ⁰ C in posnemanje mleka na 0,05 % maščobe.....	16
Sl. 4: Dodatek starterske kulture, sirišča in mešanje	17
Sl. 5: Koagulacija mleka.....	17
Sl. 6: Rezanje koaguluma na velikost 1 cm ³	17
Sl. 7: Premeščanje koaguluma v oblikovala, ocejanje sirotke in stiskanje skute.....	18
Sl. 8: Skuta po stiskanju	18
Sl. 9: Tehnološki poskus 1 z dodatkom starterske kulture CHN-19	19
Sl. 10: Tehnološki poskus 2 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 100 000).....	20
Sl. 11: Tehnološki poskus z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 10 000)	21
Sl. 12: Tehnološki poskus 4 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 1000)	22
Sl. 13: Tehnološki poskus 5 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 100) .	23
Sl. 14: Tehnološki poskus z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 1000) ...	24
Sl. 15: Grafičen prikaz senzoričnih lastnosti skute	27

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AK - aminokislina
CHN-19 – oznaka za komercialno startersko kulturo
cm – centimeter
°C – stopinj Celzija
CO₂ – ogljikov dioksid
E – ekstra razred
g- gram
g/g – gram na gram (utežni odstotki)
g/l – gramov na liter
g/ml – gramov na mililiter
h – ura
I – prvi razred
II – drugi razred
III – tretji razred
IR – infrardeče
IZ – izoelektrična točka
kg - kilogram
l – liter
mš – maščoba
NaCl – natrijev klorid
% - odstotek
pH – vrednost pH
R - razredčitev
°SH – kislinska stopnja po Soxlet - Henklu
SS – suha snov
SŠSC/ml – skupno število somatskih celic na mililiter
št. – število

1 UVOD

Skuta spada med sveže sire ki ne zorijo, izdeluje se lahko iz kravjega, ovčjega ali kozjega mleka. Mleko je lahko posneto, delno posneto ali polno, kot dodatek pa se uporablja smetana. Mleko koagulirajo s kislino, ki nastane zaradi delovanja dodane starterske kulture, s siriščem ali pa s kombinacijo obeh. Po teksturi so sveži siri zrnati in pastozni (skuta), galertasti (slonji sir) ali zrnati (Cottage cheese) (Schulz-Collins in Senge, 2004).

Skuta je bele do rumenkaste barve ter ima enakomerno mehko, zrnato, mazavo ali pastozno teksturo, ki je odvisna predvsem od temperature izdelave. Njen okus in vonj sta rahlo kiselkasta in odvisna od sestavin (odstotka maščobe in vrste sirila).

Zaželeno je mleko, ki se normalno usirja in v katerem normalno potekajo procesi acidifikacije. Mleko za skuto pasteurizirajo in standardizirajo na ustrezen odstotek maščobe. Dodajo mu 0,5-1 % okisovalca, če usirjajo po hladnem postopku pri temperaturi 18-22 °C. Postopek usirjanja traja v tem primeru 15 do 16 ur. Navedene temperature ustrezajo delovanju mezofilnih mikroorganizmov okisovalca, nekoliko pa je zavrto delovanje sirišča. Topli postopek usirjanja skrajša čas koagulacije približno na polovico. Temperatura usirjanja je v tem primeru 28 °C, dodatek cepiva se giblje med 4 in 5 %. Kislost mleka pred usirjanjem naj bi bila 8 in 9,5 °SH. Pri tem načinu pride bolj do izraza delovanje sirišča in tudi sinereza je močnejša (Slanovec, 1982).

1.1 NAMEN NALOGE

Ker večina slovenskih porabnikov skute pogosto posega po suhi in bolj zrnati skuti, nas je zanimalo, katere koncentracije dodanega sirišča, ob vedno enaki količini dodane starterske kulture, so primerne za izdelavo skute. Naši rezultati so osvetlili zanimivo tematiko o dejanski količini dodanega sirišča, ki še ohranja končni izdelek znotraj zahtevanih lastnosti in ali lahko slovenskemu porabniku ponudimo še kakšno različico skute. Poleg tega smo spremljali vpliv različnih koncentracij dodanega sirišča na tehnološki postopek izdelave skute.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

- Skuto lahko naredimo s čisto kislinsko koagulacijo
- Primerna koncentracija sirišča ugodno vpliva na teksturo skute
- Prevelika koncentracija sirišča poslabša teksturo skute

2 PREGLED OBJAV

2.1 SESTAVA SKUTE

Skuta naj bi vsebovala 17 % suhe snovi od tega 13 % beljakovin, maščobo v sledovih, 3,5 % laktoze in 0,7 % mineralov ter 83 % vode (Slanovec, 1982)

Preglednica 1: Sestava skute (Slanovec, 1982: 24)

Minimalna količina maščobe v suhi snovi (%)	Maščoba (%)	Suha snov (%)	Maščoba v suhi snovi (%)	Voda v ne maščobni snovi (%)
PUSTA	0,4	19,8	2	80,5
10%	2,7	21,3	12,7	80,9
20%	5,3	22,4	23,7	81,9
40%	11,4	26,4	43,2	83,1

Senzorične lastnosti, značilne za skuto so:

- mlečno bela barva
- mazavost
- mil kiselkast okus
- mehka tekstura
- ne sme biti presuha
- vsebovati mora 70 % vode

Skuto senzorično ocenjujemo po 20 točkovnem sistemu, kar pomeni, da lahko doseže maksimalno 20 točk. Pri tem ocenjujemo izgled, barvo, konsistenco, vonj in okus skute. Na podlagi števila točk skuto uvrščamo v naslednje kakovostne razrede in sicer Ekstra kakovostni razred (20 možnih točk), I kakovostni razred (16,10-18,00 točk), II kakovostni razred (13,10-16,00 točk) in III kakovostni razred (10,10-13,00 točk) ter ostalo (pod 10 točk).

Pravilnik o kvaliteti mleka in mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv (1993) določa, da mora skuta v prometu ustrezati naslednjim pogojem:

- da je enakomerno bele barve z rumenkastim odtenkom, kar je odvisno od vsebnosti maščobe
- da je testo mehke enakomerne konsistence, nežno, mazavo, brez kepic in da ne izloča sirotke
- da ima prijetno kislo mlečni okus in vonj, značilen za to vrsto sira
- da vsebuje najmanj 20 % suhe snovi, skuta iz posnetega mleka pa najmanj 18 % suhe snovi
- da kislinska stopnja ni višja od 90 °SH

Sveža skuta je uporabna do 7 dni, če pa je zelo dobre mikrobiološke kvalitete, pa tudi do 15 dni pri temperaturi 7 °C. Obstojnost skute skušajo podaljšati na različne načine in sicer z zamrzovanjem, s kombiniranim postopkom zamrzovanja – sušenja, s sušenjem, s potapljanjem v slanico (Mlakar, 1985).

2.2 MLEKO, SUROVINA ZA SKUTO

Če želimo izdelati kakovostno skuto moramo uporabiti mleko, ki ima primerno primarno in sekundarno dispozicijo mleka. Dispoziciji sta nedeljiva celota in ju označujemo kot sposobnost mleka za usirjanje. Primarno dispozicijo mleka opredeljujejo kemijsko-fizikalne lastnosti mleka in vsi dejavniki, ki v kakršnem koli smislu vplivajo na dejavnost mikroorganizmov od takrat ko mleko namolzemo iz zdravega vimena. Glede na negativne ali pozitivne dejavnike govorimo o ustrezni ali neustrezni dispoziciji.

Sekundarno dispozicijo pa predstavlja biološka slika mleka v sirarskem kotlu, ko pričnemo s tehnološkim postopkom v ožjem smislu (Slanovec, 1982).

2.3 KAKOVOST MLEKA

Kakovost mleka lahko opredelimo le tako, da jo opišemo s pomočjo različnih parametrov, ki upoštevajo kemijsko, fizikalno, senzorično in mikrobiološko kakovost. Tehnološka kakovost mleka pa predstavlja kakovost mleka za predelavo (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.3.1 Kemijska kakovost mleka

S kemijsko kakovostjo mleka razumemo sestavo mleka v najširšem smislu in zajema vsebnost glavnih sestavin, torej maščobe, beljakovin, laktoze in mineralov. Glavne sestavine imenujemo predvsem zato, ker jih je v mleku največ. Lahko jih prikazujemo kot odstotek suhe snovi, suhe snovi brez maščobe ali maščobe v suhi snovi. Poleg glavnih sestavin spadajo v to kategorijo tudi posamezni minerali (kalcij, fosfor,...), vitamini, pa tudi sestavine kot so težke kovine, aflatoksini, pesticidi, antibiotiki, detergenti in razkužila, katerih prisotnost je zdravju škodljiva in zato nedovoljena ali pa so v pravilniku postavljene za njih zgornje še dovoljene meje, ki jih količinsko ne smejo preseči (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.3.2 Higienska kakovost mleka

V sklopu higienske kakovosti obravnavamo antibiotike, detergente in razkužila. Med higiensko kakovost mleka pa spada še mikrobiološka kakovost le-tega in število somatskih celic (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.3.3 Mikrobiološka kakovost mleka

Ko govorimo o mikrobiološki kakovosti mleka, razlikujemo dve kategoriji in sicer skupno število mikroorganizmov ter prisotnost, oziroma odsotnost patogenih mikroorganizmov. Skupno število mikroorganizmov je odraz higiene pri proizvodnji, skladiščenju in transportu mleka ter učinkovitosti hlajenja. Prisotnost patogenih bakterij pa predstavlja odraz higiene in zdravstvenega stanja živali in ljudi, ki so v kontaktu z mlekom (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.3.4 Fizikalna kakovost mleka

Fizikalno kakovost mleka predstavljajo gostota, zmrziščna točka, kislinska stopnja in vrednost pH mleka (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.3.5 Senzorična kakovost mleka

Senzorično kakovost mleka opredeljuje okus, vonj, barva, aroma in konsistenca (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.4 KEMIJSKO-FIZIKALNE LASTNOSTI MLEKA

Mleko je kompleks dispergiranih sestavin v vodni raztopini, emulzija masti, koloidna disperzija proteinov in fosfatov ter prava raztopina laktoze in mineralnih snovi. Vsebuje pa še vitamine, encime, celice, citronsko kislino in dušične snovi (Slanovec, 1982).

2.4.1 Voda

Voda je najbolj pomembna snov v živilu in ima pomemben vpliv na kemijske in mikrobiološke spremembe. Mlečnim izdelkom da kemijsko, teksturno in mikrobiološko spremembo (Fox in McSweeney, 1998).

V koagulumu je voda prisotna v treh oblikah. Kemično je voda vezana na kazein in mineralne snovi, kapilarna voda se zadržuje v kapilarnem sistemu sirnine. Obe obliki vode v siru predstavljata 45-50 % vse vode. Preostalih 50-55 % je proste vode, tako imenovane sirotka, katere količino lahko pri izdelavi uravnavamo (Slanovec, 1982).

2.4.2 Mlečna maščoba

Glavna funkcija mlečne maščobe je skladiščenje energije. Je pomemben izvor esencialnih maščobnih kislin in v maščobah topnih proteinov A, D, E in K, ki dajejo okus in reološke lastnosti mlečnih izdelkov (Fox in McSweeney, 1998).

Mlečna maščoba v mleku sestoji iz majhnih maščobnih kroglic, obdanih z membranami proteinov. Njena vsebnost se spreminja v času laktacije in prehrane krav (Horne in Banks, 2004).

Mlečna maščoba je nosilec arome in okusa mleka, vpliva pa tudi na konsistenco mlečnih izdelkov. Takoj po molži je mleko toplo (37 °C) in maščobne kroglice so v njem v obliki emulzije. Zaradi manjše gostote se med mirovanjem mleka le-te dvignejo na površino in naredijo plast smetane. Mlečna maščoba je izpostavljena kvarjenju zaradi delovanja lipaz,

to je encimov, ki razgradijo trigliceride na glicerol in posamezne maščobne kisline. Posledica je neprijeten vonj in okus mlečnega izdelka po žarkem (Bajt in Golc-Teger, 2002).

2.4.3 Beljakovine

Med beljakovine mleka spadajo kazeini, albumini in globulini, med katerimi je najpomembnejši kazein in ga je v mleku tudi največ. V mleku je povprečno 3,3 % beljakovin, od tega pa približno 2,8 % kazeina in 0,5 % albumina in globulina. Kazein ni enotna beljakovina, ampak je sestavljena iz štirih gensko določenih polipeptidnih verig, ki jih imenujemo alfa S₁- kazein, alfa S₂-kazein, beta – kazein in kapa – kazein. Glavna značilnost kazeina je estersko vezani fosfat. Vsi kazeini so fosforilizirani, razlikujejo se le po stopnji fosforilizacije in razporeditvi nabojev po molekuli. Kazeini vsebujejo tudi precejšnjo količino aminokislina prolina, ki preprečuje tesnejšo povezanost in bolj organizirano sekundarno strukturo kazeinov. Zaradi odprte strukture so kazeini dostopni in s tem zelo občutljivi na proteolitične encime. Alfa-S₁, alfa-S₂ in beta kazeini so zelo občutljivi na kalcij, medtem ko kapa kazein ni. Kapa kazein se od ostalih razlikuje po treh lastnostih in sicer je najmanj fosforiliziran, v molekuli ima vezano sladkorno komponento in encim himozin, ki se nahaja v sirišču, zato deluje kot zaščitni kazein. Kazeini so v mleku povezani s koloidnim kalcijevim fosfatom v micela. Kazeinske micela pa določajo stabilnost mleka in mlečnih izdelkov med toplotno obdelavo, postopki koncentracije in skladiščenjem.

Albumini in globulini so biološko visoko vredni in prehajajo v sirnino ter jih drugače imenujemo proteini sirotke (Slanovec, 1982).

2.4.4 Laktoza

Laktoza je glavni ogljikov hidrat v mleku sesalcev, ostali sladkorji so prisotni le v sledovih. Laktoza ali mlečni sladkor je disaharid, ki je sestavljen iz glukoze in galaktoze, med seboj povezane z β 1,4 glikozidnimi vezmi. Sintetizira se iz glukoze in absorbira iz krvi. V mleku se nahaja v obliki prave raztopine in je vir energije za mlečnokislinske mikroorganizme. Njena vsebnost se zmanjšuje v času laktacije (Fox in McSweeney, 1998).

2.4.5 Mineralne snovi

Minerali se nahajajo v mleku v različnih oblikah. Največji del se jih nahaja v obliki raztopljenih, disociiranih ali nedisociiranih soli, manjši del pa je vezan na beljakovine. Nekateri minerali so vezani kot sestavni del na encime. Minerali so torej porazdeljeni med topno in koloidno fazo. V koloidni fazi se nahaja okrog 66 % kalcija in 55 % fosforja.

Minerali se v mleku nahajajo v obliki kalijevih, kalcijevih, magnezijevih in natrijevih kloridov, fosfatov in citratov, nekaj pa tudi v obliki bikarbonatov. Topne soli so lahko delno ali v celoti disociirane. Netopne soli pa imenujemo tudi koloidne soli, ker so s površinskimi silami vezane na kazein. Porazdelitev kalcija, citrata, magnezija in fosfata med topno in koloidno fazo ter njihove interakcije s kazeini mleka imajo pomembno vlogo pri vzdrževanju stabilnosti mleka in mlečnih izdelkov.

Na odnos med netopnimi in topnimi solmi v mleku ima največji vpliv sprememba vrednosti pH. V sveže namolzenem mleku se zaradi zmanjšane količine ogljikovega

dioksida in nestabilnega stanja, ravnotežje nagiba k tvorbi netopnih soli. V primeru naraščanja kislosti mleka pa pride do obratnega pojava (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.4.6 Vrednost pH mleka

V surovem mleku je mikrobiološka naseljenost odvisna od številnih dejavnikov. Kakovostno in količinsko je mikroflora mleka različna, v zvezi z vrsto aktivnosti prisotne mikroflore pa ugotavljamo razlike v pH vrednosti mleka (Slanovec, 1982). pH vrednost mleka pri temperaturi 25 °C se giblje med 6,5 in 6,7 in se spreminja glede na čas laktacije in sprememb na vimenu. Do razlik v vrednosti pH pride zaradi aktivnega transporta različnih ionov v mleku (Fox and McSweeney, 1998).

Na vrednost pH mleka vplivajo tudi mikroorganizmi, ki pretvarjajo laktozo v mlečno kislino. Od kislosti mleka je odvisno koagulacijsko delovanje sirišča. Primerna kislost mleka (7,4 - 7,8 °SH) pospešuje usirjanje (Sojar, 1987).

2.5 BIOLOŠKE LASTNOSTI MLEKA

Ob molži se ne moremo povsem izogniti okužbi mleka, zato si v mleku želimo sorazmerno majhno število mikroorganizmov. Prevladovali naj bi tehnološko koristni mlečnokislinski mikroorganizmi.

2.6 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE SKUTE

Poznamo več načinov izdelave skute:

- KLASIČEN NAČIN
- KONTINUIRNI NAČIN
- IZDELAVA SKUTE V SEPARATORJU

2.6.1 Klasičen način izdelave skute

Mleko se posname in pasterizira (72 °C, 15 sekund) in nato ohladi na temperaturo 18-22 °C (hladni postopek), fermentacija v tem primeru traja 16-18 ur ali pa na temperaturo 28-30 °C (topli postopek), kjer fermentacija traja 5-6 ur. Pri tej temperaturi se nato doda 1-2 % cepiva, to je startersko kulturo in sirišče. Že majhna količina dodanega sirišča povzroči destabilizacijo kazeina, ki s povišano kislostjo koagulira. Tako dobimo koagulum pri pH 4,7 - 4,9, če pa se sirišče ne doda, potem mleko koaguliramo pri vrednosti pH 4,6. Po koagulaciji se skuta razreže. Potekati začne sinereza, sledi stiskanje toliko časa, da dosežemo minimalno 18 % suhe snovi pri posneti skuti in minimalno 20 % suhe snovi pri skuti narejeni iz polnega mleka (Bajt in Golc-Teger, 2002).

Stiskanje skute v večjih proizvodnjah poteka v Schullenburgovih kadeh, kjer se stiska s pomočjo gibljivega sita. Sirotko se med sproščanjem sita s pomočjo črpalke prečrpava, samo sito pa obenem stiska skuto. Ta se primerno stisnjena nabere na dnu Schullenburgove kadi (Mlakar, 1985).

2.6.2 Kontinuirani način izdelave skute

Z uporabo stroja za kontinuirano proizvodnjo skute se izognemo časovnim in energetskim izgubam pri ročnem stiskanju in črpanju. Bistvo kontinuiranega postopka izdelave skute je, da se koagulacija vrši v kadi z enojno ali dvojno steno, čez katero po koagulaciji položimo sirarski prt in čezenj močno privijemo pokrov z luknjami. Rešetast pokrov je pri najnovejših modelih nadomeščen z mrežastim pokrovom, s katerim pridobimo večjo odtočno površino. Kad se polagoma obrne za 180° , tako da je pokrov spodaj, sirotka pa se izteka v spodaj stoječo posodo. Da v kadi ne nastane podpritisk, odpremo zračni ventil. Po 6 do 9 obratih je odtok sirotke končan in tedaj je dosežena potrebna količina suhe snovi skute (Slanovec, 1982).

2.6.3 Izdelava skute v separatorju

Ta metoda izdelave skute zvišuje kvaliteto le-te in povečuje količino proizvoda glede na porabljeno količino mleka.

Mleko se cepi pri temperaturi 24 do 27°C z 1 % okisovalca in nato usiri z dodatkom ustrezne količine sirišča. Ko doseže skuta kislost 25 do 27°SH , se z mešalcem dobro premeša in prečrpa v separator. Ta pri 5500 vrtljajih na minuto loči skuto od sirotke. Skuta nato nadaljuje pot v hladilnih in nazadnje v polnilni stroj (Slanovec, 1982).

2.7 KOAGULACIJA MLEKA IN SINEREZA

Mleko lahko koaguliramo s kislinsko koagulacijo, kjer mleku dodamo kislino ali pa z encimsko koagulacijo, kjer mleku dodamo sirišče.

Poznamo 3 območja vrednosti pH pri acidifikaciji mleka (Lucey, 2004):

- pH 6,7-6,0

Padanje vrednosti pH je posledica negativnega naboja kazeinske micelle in s tem zmanjšanje elektostatičnega odpora. Pri pH 6,0 so strukturne značilnosti kazeinske micelle razmeroma nespremenjene. Posledica zmanjšane uporabe je tudi upadanje časa gelacije, poveča pa se čvrstost.

- pH 6,0-5,0

Padanje pH je prav tako posledica negativnega naboja kazeinske micelle in s tem zmanjšanje elektostatičnega odpora. Kapa kazein je na površini micelle nabit. Obstajata dva faktorja, ki sta primarno odgovorna za stabilnost micelle. Kalcijev fosfat brez kazeinske micelle je raztopljen pri pH 5,0, če gre za mleko. Precej kalcij-fosfatnih ostankov pa ostane nedotaknjenih v proizvodnji sira.

- pH < 5,0

Negativni naboj kazeinske micelle poslabša pristop izoelektrične točke in s tem ustvari elektostatične interakcije ter zmanjša električni naboj, ki nato dovoli hidrofobne interakcije.

2.7.1 Kislinska koagulacija

Uporabljamo jo za fermentirana mleka. Mleku se doda starterska kultura. S fermentacijo laktoze dosežemo izoelektrično točko kazeina ($\text{pH} = 4,6 - 4,9$). Pri tej točki se le-ta začne izločati iz vezi, ki jih v koloidni raztopini uščvršča kalcij. Beljakovine imajo električni naboj, ki je odvisen od prisotnosti amino- in karboksilnih skupin v molekuli, oziroma od pH vrednosti raztopine. Električni naboj lahko odstranimo z učinkovanjem vodikovih ali hidroksilnih ionov. Ker pa tvorijo amino- in karboksilne skupine soli z bazami ali s kislinami, so beljakovine in njihove aminokisliline v kislem okolju kationi, v bazičnem pa anioni. V izoelektričnem območju so beljakovinske molekule električno nevtralne in zato najmanj topne, posledica tega je koagulacija kazeina v obliki kislega kazeina. Iz kalcij-kazeinatnega kompleksa se zaradi prisotne mlečne kisline odcepi kalcij in preide v sirotko. Kisla koagulacija kazeina je osnova pri izdelavi svežih sirov (Slanovec, 1982).

2.7.2 Encimska koagulacija

Tukaj gre za izgubo naboja in stabilnosti kazeinske micel. Najpomembnejša komponenta kazeinskega kompleksa pri procesu usirjanja je kapa kazein in je edina komponenta kazeina na katero deluje sirišče. Je inerten proti kalciju, medtem ko ostale komponente reagirajo s kalcijem. Ker je konfiguracija kompleksa takšna, da so občutljive komponente kazeina v sredini, ovojnico pa tvori kapa kazein, je ta torej zaščitni koloid. Ker pa kapa kazein pod vplivom sirišča izgubi lastnosti zaščitnega koloida, le-to omogoči usirjanje. Usirjanje poteka v dveh fazah. Primarna faza usirjanja temelji na encimski razgradnji kapa kazeina in na ta način izgubi koloidni sistem stabilnost. Tvorijo se agregati, kar pa označujemo kot sekundarno fazo usirjanja. Kazein koagulira in mleko se usiri. Da pa sekundarna faza poteče, je nujna prisotnost kalcijevih ionov. Le-ti tvorijo mostičke med sosednjimi agregati. Koagulum, to je kalcijev para-kapa-kazeinat, se tvori v drugi fazi usirjanja. Če je v mleku premalo kalcijevih ionov, potem v sekundarni fazi usirjanja ne nastanejo potrebne vezi ali pa se oblikujejo le delno. Na ta način koagulum ne nastane, če pa že nastane, je zelo mehak (Slanovec, 1982).

2.7.3. Vpliv kisline in sirišča na sinerezo

Kislost mleka lahko začne naraščati po molži. Odvisno od stopnje okužbe, vrste prisotnih mikroorganizmov in temperature mleka, bolj ali manj napreduje. Medtem ko kemično aktivna mlečna kislina ob čisti koagulaciji mleka tvori kisli kazein, povzroči encimatsko delovanje himozina tvorbo Ca-para-kapa-kazeinata. Usirjanje poteka bistveno nad izoelektrično točko kazeina. Razmerje med učinkovanjem kisline in sirišča na beljakovine je značilno za vsako vrsto sira posebej. Kislina in količina sirišča morata biti v pravem medsebojnem razmerju, če naj bo strukturna sprememba beljakovin ustrezna. To pa je pogoj za pravilno kontrakcijo in ustrezno sinerezo. Pri majhni kislosti in slabem razvoju kisline se koagulum počasneje tvori. V tem primeru kasneje doseže optimalno trdnost ob enaki količini sirišča in enaki temperaturi kot ob normalni kislosti. Do ustrezne meje povečana kislost pospešuje tvorbo koaguluma in sinerezo. Povečana kislost ob manjši količini sirišča negativno deluje na sinerezo. V zrnu ostane več vode, razvoj kislosti v siru je večji. Ob večji količini sirišča poteka sinereza hitreje, ob manjši količini sirišča pa sinereza poteka počasneje in tudi količina sirotke je manjša. Čim krajši je čas usirjanja, tem

večja je praviloma udeležba kisline, ob skrajšanem času usirjanja pa pride do izraza delovanje sirišča (Slanovec, 1982).

2.7.4 Vpliv temperature na sinerezo

Vpliv temperature na sinerezo je očiten. Acidifikacija je povezana z delovanjem mikroorganizmov, ti pa zahtevajo različne optimalne temperature za svoje delovanje. Te temperature se gibljejo med 30 in 55 °C za različne vrste mikroorganizmov, ki jih uporabljamo pri izdelavi sirov. Temperatura usirjanja ne sme biti previsoka, ker to negativno vpliva na prvo fazo sinereze, s tem pa na teksturo testa in kakovost sira (Slanovec, 1982).

2.7.5 Vpliv kalcija na sinerezo

Na izločanje sirotke vpliva predvsem topna oblika kalcija, pri čemer večja količina le-tega pospešuje sinerezo. Topna oblika kalcija posredno vpliva na sinerezo s svojim vplivom na tvorbo koaguluma v drugi fazi usirjanja. Mehak koagulum zavira sinerezo. Izgube kalcija so tesno povezane s kislostjo in so večje pri višji kislosti mleka (Slanovec, 1982).

2.7.6 Vpliv obdelave koaguluma na sinerezo

Na sinerezo vplivamo mehanično z rezanjem in drobljenjem koaguluma ter z obdelavo sirnega zrna. Pri rezanju je pomemben začetek rezanja koaguluma, ki mora imeti ustrezno trdnost. Na splošno lahko rečemo, da prepozno ali prezgodaj začeto rezanje koaguluma, negativno vpliva na sinerezo (Slanovec, 1982).

2.8 SREDSTVA ZA USIRJANJE MLEKA

2.8.1 Starterska kultura / okisovalec

Starterske kulture lahko delimo na osnovi njihove funkcije ter temperature pri katerih rastejo. Poglavitna naloga primarne starterske kultura je proizvodnja mlečne kisline iz laktoze ,v prvi fazi proizvodnje sira, to je v fazi sirjenja. Ostale naloge starterske kulture so poleg proizvodnje mlečne kisline še lipoliza in proteoliza, tvorba plina in arome ter inhibicija tehnološko škodljivih mikroorganizmov. Glede na območje temperature pa starterske kulture delimo na dva osnovna tipa in sicer mezofilne (optimalna temperatura med 20 – 40 °C) in termofilne (razvijejo se nad 45 °C) (Parente in Cogan, 2004).

Starterska kultura svežega sira je mikrobiološko cepivo, ki ga dodajamo mleku za skuto. Sestavljajo ga mezofilne mlečnokislinske bakterije *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* in *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* (Slanovec, 1982).

2.8.2 Klasično sirišče

Pri tehnoloških postopkih predelave mleka uporabljamo sirišče, pridobljeno predvsem iz siriščnikov prežvekovalcev, dokler se ti hranijo le z mlekom. Uporabljamo siriščnik telet, kozličkov in jagnjet (Rojko, 1997).

Sirišče, ki ga imenujemo tudi himozin ali renin ni enoten encim, ampak je zmes različnih proteaz, ki so v njem zastopane v različnih razmerjih. Največ je himozina, naslednji je pepsin, čigar koncentracija s starostjo telet narašča in na koncu prevlada. Prisotni so še katepsini in peptidaze. Himozin je proteolitični encim in je neodvisen od pepsina. Učinkuje pri šibko kisli reakciji in pri telesni temperaturi, deluje pa tudi že pri 0 °C. Temperatura med 50 in 70 °C pa himozin uniči, prav tako ga uničijo rentgenski in ultravijolični žarki (Slanovec, 1982).

Himozin je najbolj stabilen pri vrednosti pH med 5,3 in 6,3, pri vrednosti pH 2,0 pa je še relativno stabilen, znotraj vrednosti pH med 3 in 4 izgubi svojo aktivnost zelo hitro, pri vrednosti pH 9,8 pa je njegova sprememba nepovratna (Crabbe, 2004).

Iz siriščnih želodčkov pridobijo sirišče tako, da siriščne želodčke očistijo. Sledi mletje in namakanje v 12-20 % raztopini NaCl, kjer se vrši ekstrakcija encima s solno raztopino. Tako pripravljeno tekoče sirišče ima moč usirjanja od 1 : 10000 do 1 : 15000. Tekoče sirišče se lahko obori z NaCl in oborino sušijo pri temperaturi 30 do 37 °C. Na ta način pridobimo sirišče v prahu, ki ima moč usirjanja 1 : 100 000. Moč sirišča izraža toliko delov mleka, ki jih zmore koagulirati en del sirišča v 40 minutah pri temperaturi mleka 35 °C (Čanžek Majhenič in sod., 2007).

2.9 TEKSTURA SVEŽIH SIROV (SKUTE)

Teksturo lahko definiramo kot celoto senzoričnih lastnosti izdelka. Je lastnost živila, ki je posledica njegovih fizikalnih lastnosti in jo zaznamo senzorično s tipom, občutkom v ustih, vidom in sluhom. Predstavlja vse mehanske, geometrijske in površinske lastnosti izdelka, ki se zaznajo z mehničnimi, tipnimi in kjer je to primerno, tudi z vidnimi in slušnimi receptorji. Mehanske lastnosti so tiste, ki se nanašajo na odziv izdelka na obremenitev, to je trdoto, prožnost, vezljivost, viskoznost in sprejemljivost. Geometrijske lastnosti so tiste, ki se nanašajo na velikost, obliko in razporeditev delcev v izdelku. Površinske lastnosti pa so tiste, ki se nanašajo na občutek, ki ga povzroči delež vode in ali maščobe. V ustih so te lastnosti vezane tudi na način, kako se te sestavine sproščajo. Teksturne lastnosti opisujejo številni izrazi, odvisno od vrste oziroma narave živila. Te lastnosti predstavljajo trdnost, kohezivnost, viskoznost, elastičnost in adhezivnost. Trdnost predstavlja silo, potrebno da stisnemo živilo med zobmi ali da ga pritismo z jezikom ob trdo nebo in ga pri tem do določene meje deformiramo. Kohezivnost predstavlja obseg deformacije, dokler se živilo ne stre. Viskoznost predstavlja silo, ki je potrebna, da potegnemo tekočino iz žlice na jezik. Elastičnost predstavlja obseg povrnitve deformiranega materiala v prvotno stanje, adhezivnost pa je sila, potrebna, da odstranimo lepljiv material iz neba (O'Callaghan and Guinee, 2004).

2.9.1 Pogoste napake svežih sirov

Pri svežih sirih se pogosto pojavijo naslednje napake:

- **Okužba s kvasovkami**

Je posledica neustrezne toplotne obdelave mleka, neustrezne higiene, okuženega cepiva ali sirišča, okužbe iz zraka, predolgega skladiščenja pri previsokih temperaturah v vlažnih in temnih prostorih (Slanovec, 1982).

- **Nečist okus oziroma priokus sira**

Ta napaka je posledica dodatka slabega cepiva ali prevelike količine dodanega sirišča, neustrezne kakovosti krme in posredno mleka ter s tem prenizka kislost, okužbe s proteolitičnimi ali lipolitičnimi mikroorganizmi in predolgega skladiščenja pri neustrezni temperaturi (Slanovec, 1982).

- **Presuh, drobljiv izdelek neizrazitega okusa**

Nastane kot posledica preveč odstranjene sirotke zaradi predolgega časa stiskanja ali prevelike količine dodanega sirišča, previsoke začetne temperature (Bajt in Golc-Teger, 2002).

- **Prevlažen izdelek, ki odpušča vodo**

Posledica te napake je premehka konsistenca zaradi prenizke temperature usirjanja ali premajhne količine dodanega sirišča ter padca temperature med siriščno kislinsko koagulacijo in nezadostnega stiskanja (Bajt in Golc-Teger, 2002).

- **Močno vlažen izdelek**

Znak te napake je poznejše izstopanje sirotke zaradi pomanjkljivega kisanja (Bajt in Golc-Teger, 2002).

- **Lepljiv in milnat izdelek**

Gre za premehko teksturo sira zaradi napak med odcejanjem, premočnega ohlajevanja med izdelavo in stiskanjem (Bajt in Golc-Teger, 2002).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT POSKUSA

Izdelali smo šest vzorcev skute iz surovega mleka. V prvem poskusu smo dodali samo cepivo (startersko kulturo) CHN-19, potekla je kislinska koagulacija, v ostalih poskusih smo pa poleg cepiva dodali še sirišče himozin, ki je bilo različno razredčeno. Pri vsakem poskusu smo vzeli vzorec mleka v katerem smo določili vsebnosti maščobe, beljakovin, laktoze, zmrziščno točko, skupno število mikroorganizmov in število somatskih celic.

Skute smo senzorično ocenili, vzeli vzorce in jih zamrzili. V vzorcih skute smo določili vsebnost maščobe, beljakovin in suhe snovi.

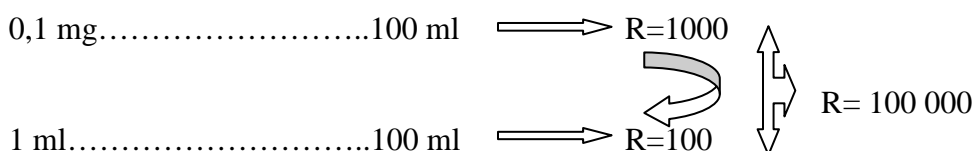
3.2 MATERIALI

3.2.1 Mleko

Za izdelavo skute smo uporabili surovo mleko kmetije Verdev Igor iz Podkrajja pri Velenju. Segreli smo ga na 48 °C in ga nato posneli do 0,05 % maščobe.

3.2.2 Sirišče

Uporabili smo sirišče himozin (CHY-MAX™ Powder Extra, Chr. Hansen, Danska), moči 1:100 000. Sirišče smo hranili v embalaži proizvajalca. Za izdelavo skute iz 20 litrov mleka smo zatehtali 0,1 mg sirišča, ga raztopili v 100 ml mlačne vode in za vsako naslednjo razredčitev vzeli 1 ml že razredčenega sirišča ter ga zopet razredčili z 100 ml vode:



R.....razredčitveni faktor

V vsakem poskusu smo dodali 5 ml sirišča in ga vmešali na 32 °C ohlajeno mleko.

Preglednica 2: Razredčitve sirišča himozina

POSKUS	RAZREDČITEV SIRIŠČA
1	0
2	R = 100 000 (10^{-5})
3	R= 10 000 (10^{-4})
4	R = 1000 (10^{-3})
5	R = 100 (10^{-2})
6	R = 1000 (10^{-3})



Slika 1: Sirišče himozin

3.2.3 Starterska kultura

Uporabili smo komercialno startersko kulturo CHN-19 (Chr. Hansen, Danska), sestavljeno iz mezofilnih bakterij *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*. Pripravili smo 0,015 % vcepke starterske kulture, to je 0,15 g starterske kulture / 100 ml mleka. V 20 l mleka smo dodali 3 g starterske kulture.



Slika 2: Starterska kultura CHN-19

3.2.4 Oblikovala in sirarski prt

Oblikovala so lahko iz različnih materialov (les, plastika, kovina), izdelana pa v različnih oblikah in velikostih. Mi smo uporabili plastično oblikovalo, ga prekrili s sirarskim prtom v katerega smo prenesli skuto in jo v njem stiskali.

3.3 METODE

3.3.1 Analize mleka

Pred vsakim poskusom smo vzorcu mleka določili vsebnost maščobe, beljakovin, laktoze, skupno število mikroorganizmov (SŠMO), število somatskih celic in zmrziščno točko. Omenjene parametre smo določili s standardnimi referenčnimi metodami.

Vsebnost maščob, beljakovin in laktoze smo določili z milkoskanom (ISO 9622:1999). Ta metoda temelji na principu infrardeče (IR) spektrometrije 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 (%).

Število somatskih celic v mleku smo določili s fossomatikom (ISO 13366-2 /IDF 148-2:2006), ki deluje na principu fluorescenčne mikroskopije. V analizi uporabimo barvilo etidijev bromid, ki obarva jedro DNA vsake posamezne somatske celice v preiskovanem vzorcu mleka tako, da nastanejo fluorescenčni kompleksi. Nastali kompleksi nato pri obsevanju s ksenonovo žarnico oddajajo svetlobo, ki skozi mikroskop prehaja do fotodiode detekcijskega sistema. Vsaka obarvana celica, ki jo mikroskop zazna, povzroči električni impulz, ki se ojači in zabeleži.

Število somatskih celic izrazimo v tisočih na 1 mililiter mleka (število x 1000 / ml).

Mikrobiološko sliko mleka smo določili z baktoskanom (ISO 21187/IDF 196:2004), ki temelji na mikroskopiji. Baktoskan omogoča avtomatsko direktno štetje bakterijskih celic v surovem mleku na principu epifluorescenčne mikroskopije.

Rezultat je število signalov oziroma bakterij na 1 mikroliter mleka. Bactoscan nato iz točk konverzijske tabele avtomatsko izračuna število kolonijskih enot na 1 mikroliter mleka (KE/ μ l). Število bakterij v 1 mililitru mleka dobimo z množenjem x 1000.

Zmrziščno točko smo določili s termistorsko krioskopsko metodo (ISO 5764/ IDF 108:2002). Naprava se imenuje krioskop.

Zmrziščna točka mleka je vrednost, ki jo dobimo, ko vzorec mleka analiziramo z referenčno krioskopsko metodo. Izražamo jo v mili stopinjah Celzija ($m^{\circ}C$).

3.3.2 Dodatek starterske kulture CHN-19 in sirišča himozina

V spodnji preglednici je prikazan način dodatka količine starterske kulture in sirišča za vsak poskus posebej.

Preglednica 3: Dodatek starterske kulture in sirišča himozina

TEHNOLOŠKA FAZA	Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6
Dodatek starterske kulture (%)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Dodatek sirišča (ml)	/	5	5	5	5	5
Razredčitev sirišča	/	100 000	10 000	1000	100	1000

3.3.3 Merjenja vrednosti pH in temperature

Vrednost pH smo merili s pH metrom METTLER TOLEDO MP120 s kombinirano vbodno elektrodo (Inlab 427) v surovem mleku, 1 uro po rezanju koaguluma in po stiskanju skute.

Temperaturo smo merili s termometrom pri segrevanju mleka, pri cepitvi mleka, po koagulaciji, po sinerezi in po stiskanju.

3.3.4 Senzorično ocenjevanje skute

Skuto smo ocenjevali po 20 točkovnem sistemu (Ocenjevalni list za sveže sire (skute) in sirne (skutne) namaze, 1995):

RAZRED	ŠTEVILO TOČK
EKSTRA E	18,10-20,00
I	16,10-18,00
II	13,10-16,00
III	10,10-13,00
Ostalo	< 10

Pri senzoričnem ocenjevanju ocenjujemo zunanji izgled z največ eno točko, barvo z dvema točkama, konsistenco z največ štirimi točkami, vonj z največ tremi točkami ter okus z največ desetimi točkami, ki pa mora za največ točk biti karakterističen, prijeten in tipičen za skuto.

3.3.5 Vzorčenje skute

Od vsakega poskusa smo vzorec skute shranili v vrečki za živila in jih zamrznili pri temperaturi -20°C . Zamrznjene smo hranili do zaključka poskusov in nato vse naenkrat analizirali.

3.3.6 Kemijska analiza vzorcev skute

Pri vzorcih skute iz vsakega poskusa smo določevali vsebnost suhe snovi, maščobe, beljakovin in maščobe v suhi snovi. Vsebnosti posameznih sestavin v skuti so bile določene z standardiziranimi referenčnimi metodami.

Vsebnost maščobe smo določili z ISO 3433/IDF 222:2008, vsebnost beljakovin z ISO 8968-3/IDF 20-3:2004, vsebnost suhe snovi z ISO 5534/IDF 4:2004.

Vsebnost maščobe v suhi snovi je bila določena z naslednjim izračunom:

$$\% \text{ m v suhi snovi} = \frac{\% \text{ m}}{\% \text{ SS}} \times 100 \quad \dots (1)$$

Legenda:

% m – odstotek maščobe

% SS – odstotek suhe snovi

3.4 TEHNOLOŠKI POSTOPEK IZDELAVE SKUTE

20 litrov mleka smo najprej segreti na 48°C in ga nato pri tej temperaturi posneli na 0,05 % maščobe. Po posnemanju mleka smo le-tega ohladili na temperaturo inokulacije 32°C in mu dodali 0,015 % starterske kulture, kar je pomenilo 3 g starterske kulture CHN-19 za 20 litrov mleka. Hkrati smo dodali tudi 5 ml ustrezne razredčitve sirišča himozina in premešali.



Slika 3: Segrevanje mleka na 48°C in posnemanje mleka na 0,05 % maščobe (foto: A. Čanžek Majhenič)



Slika 4: Dodatek starterske kulture, sirišča in mešanje (foto: A. Čanžek Majhenič)

Sledila je fermentacija, ki je trajala do naslednjega dne, ko je mleko koaguliralo. Po koagulaciji smo koagulum razrezali na kocke velikosti 1cm^3 in pustili 1 uro, da je potekla sinereza, oziroma da se je izločala sirotka na površini koaguluma.



Slika 5: Koagulacija mleka (foto: A. Čanžek Majhenič)



Slika 6: Rezanje koaguluma na velikost 1cm^3 (foto: A. Čanžek Majhenič)

Po sinerezi smo prenesli skuto v oblikovalca. Eno oblikovalca smo stiskali pod utežjo 5 kg na cca 0,5 kg skute in drugo pod utežjo 1kg na cca 0,5 kg skute. Stiskali smo do naslednjega dne.

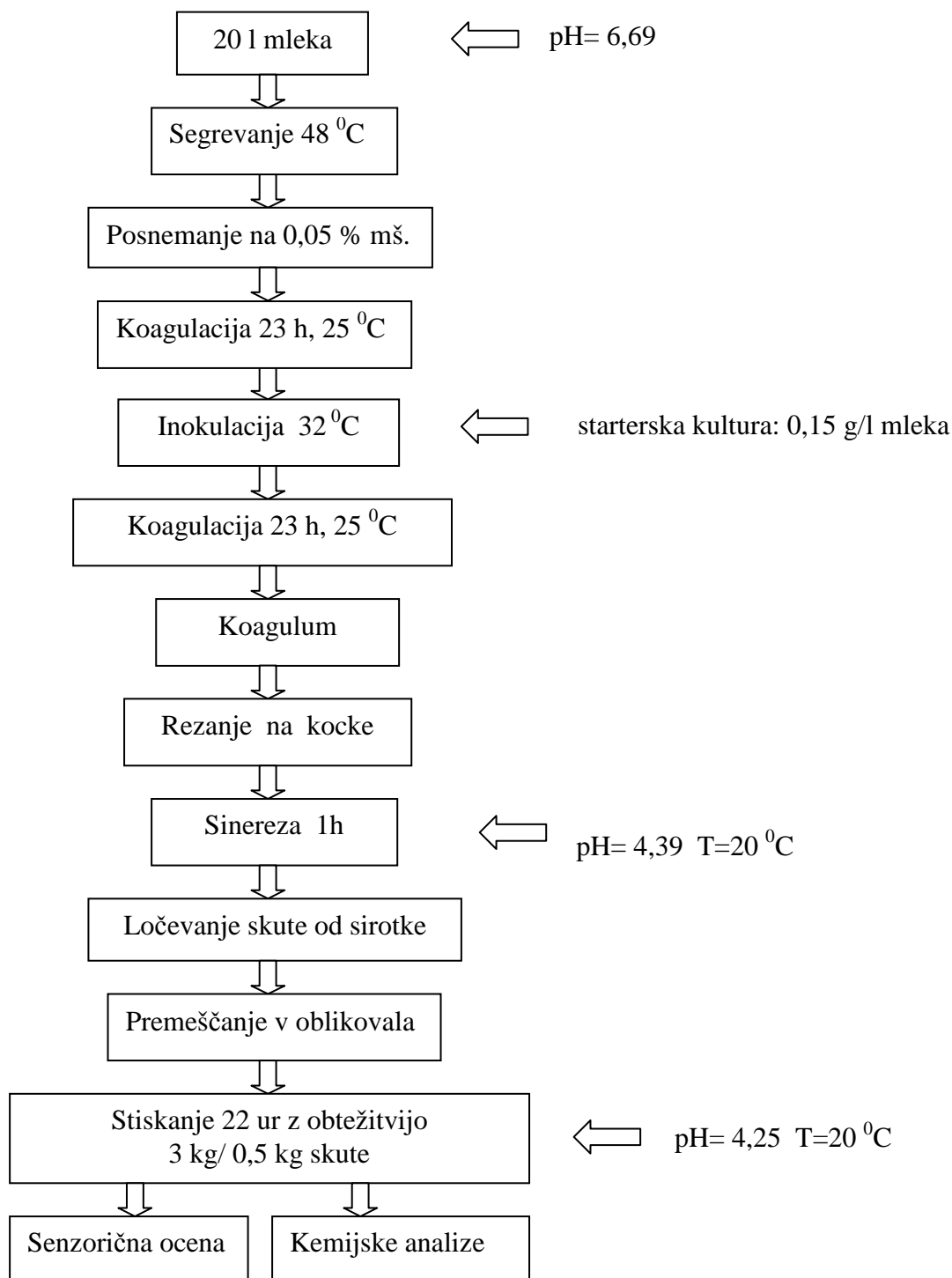


Slika 7: Premeščanje koaguluma v oblikovalca, odcejanje sirotke in stiskanje skute (foto: A. Čanžek Majhenič)

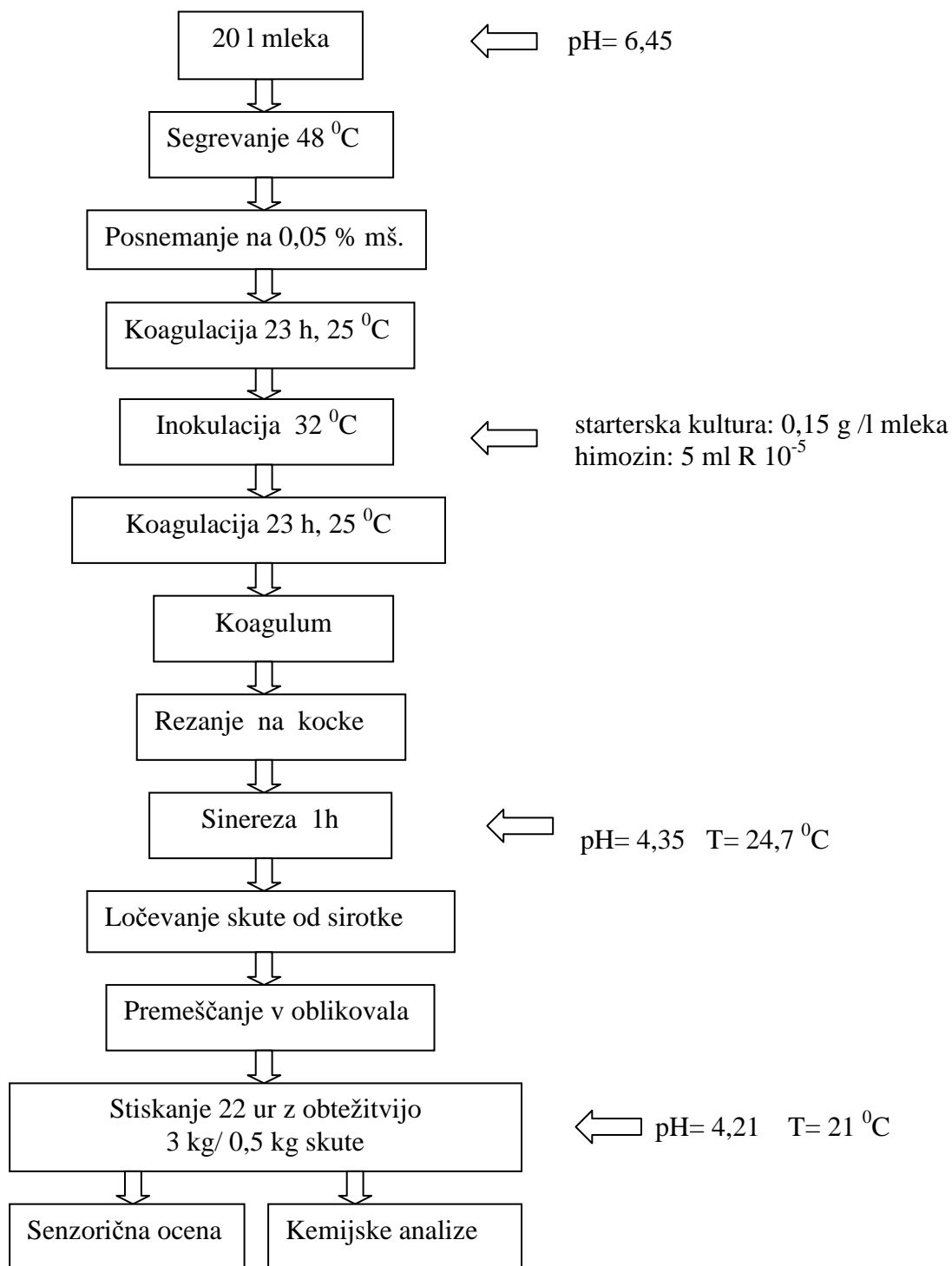


Slika 8: Skuta po stiskanju (foto: A. Čanžek Majhenič)

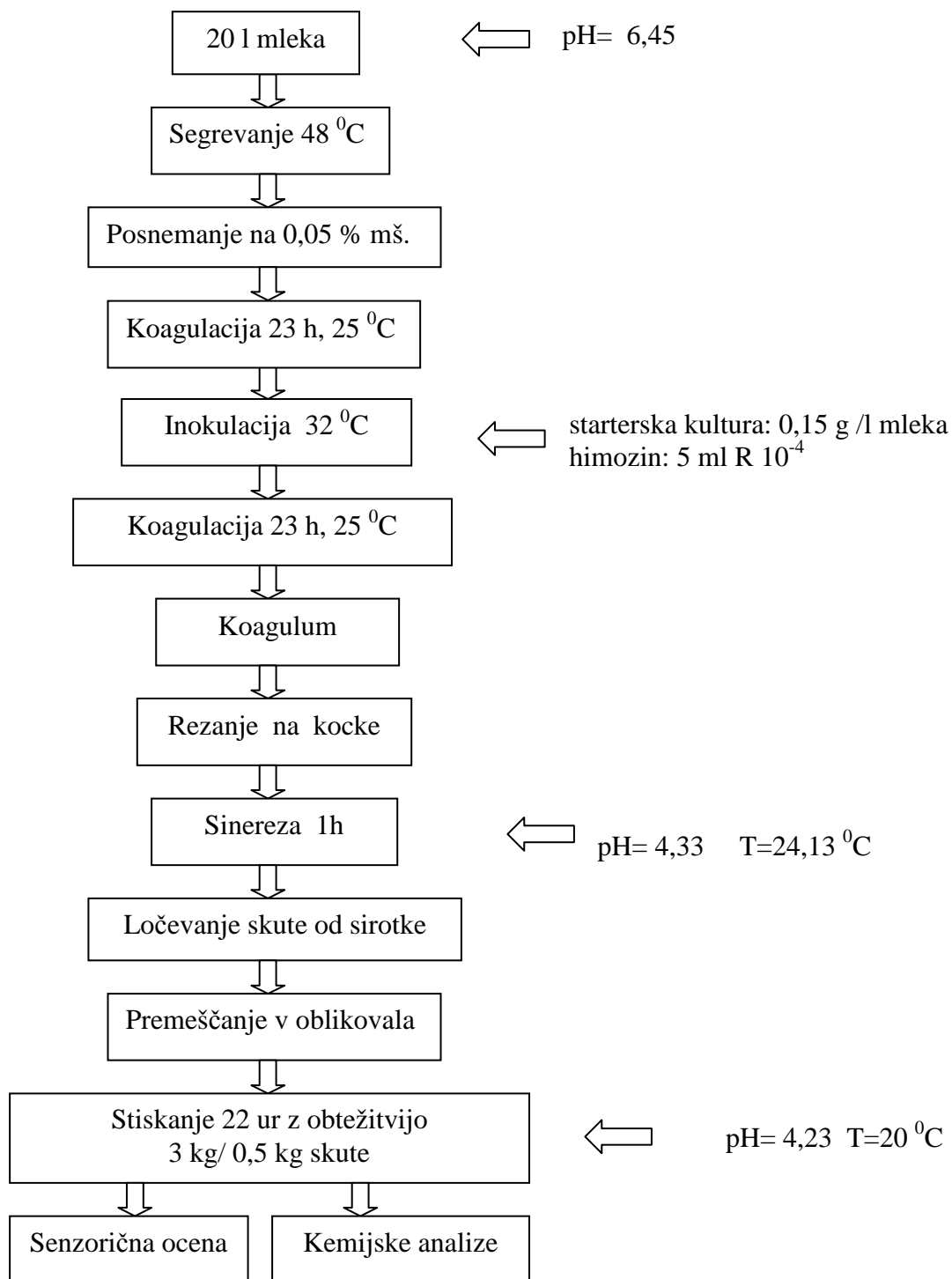
3.4.1 Tehnološke sheme postopkov proizvodnje svežega sira



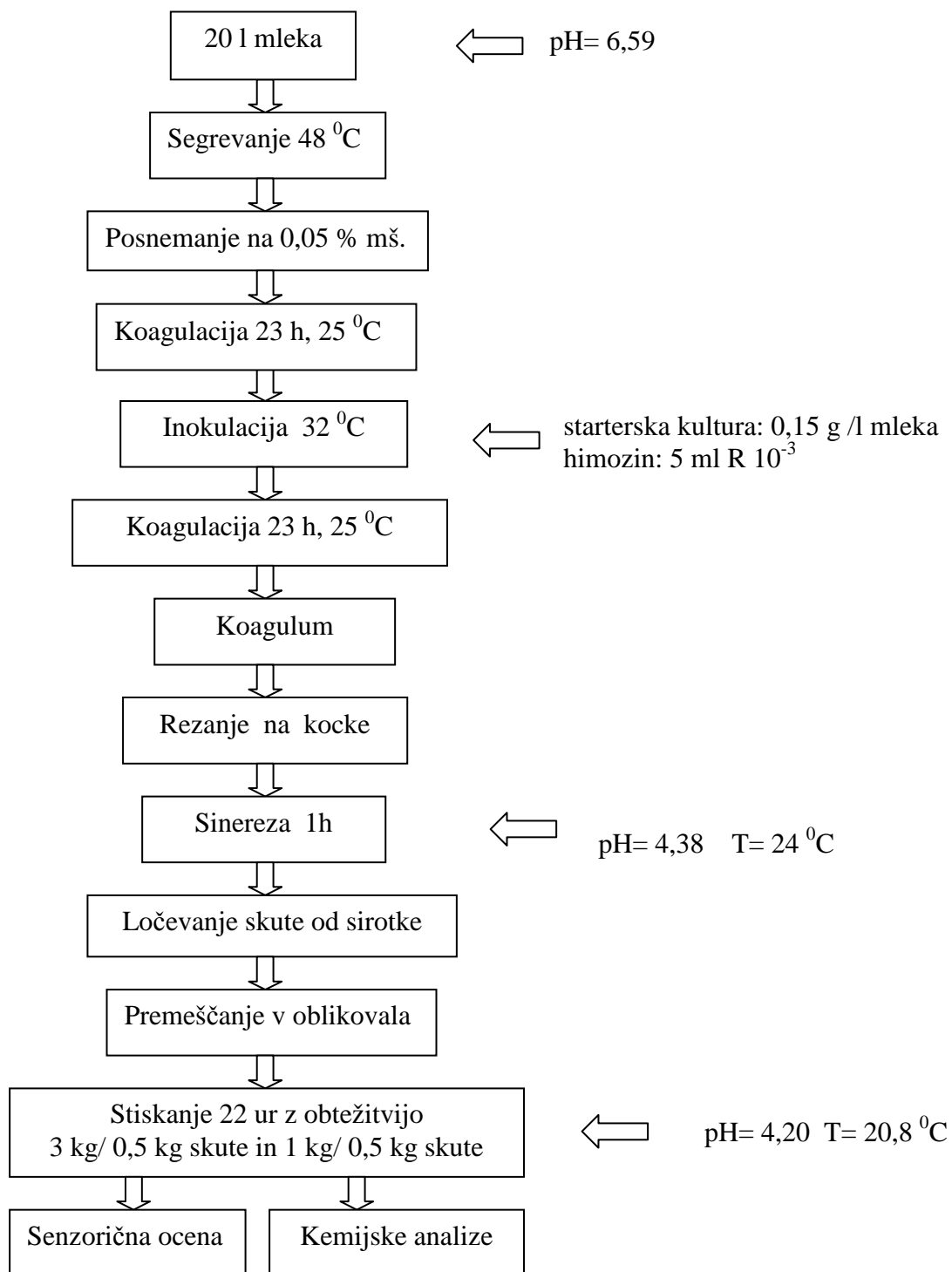
Slika 9 : Tehnološki poskus 1 z dodatkom starterske kulture CHN-19



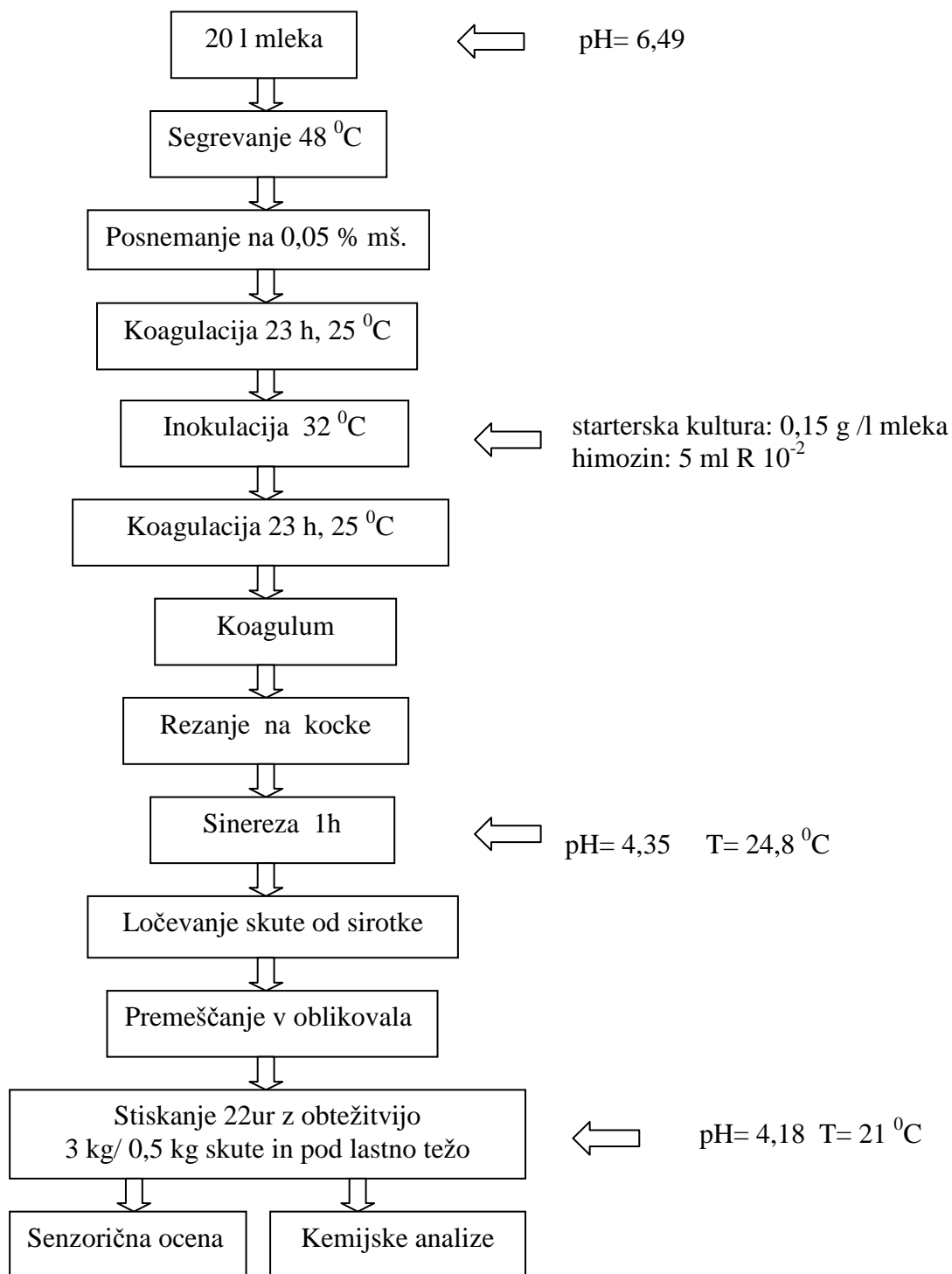
Slika 10: Tehnološki poskus 2 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R=100 000)



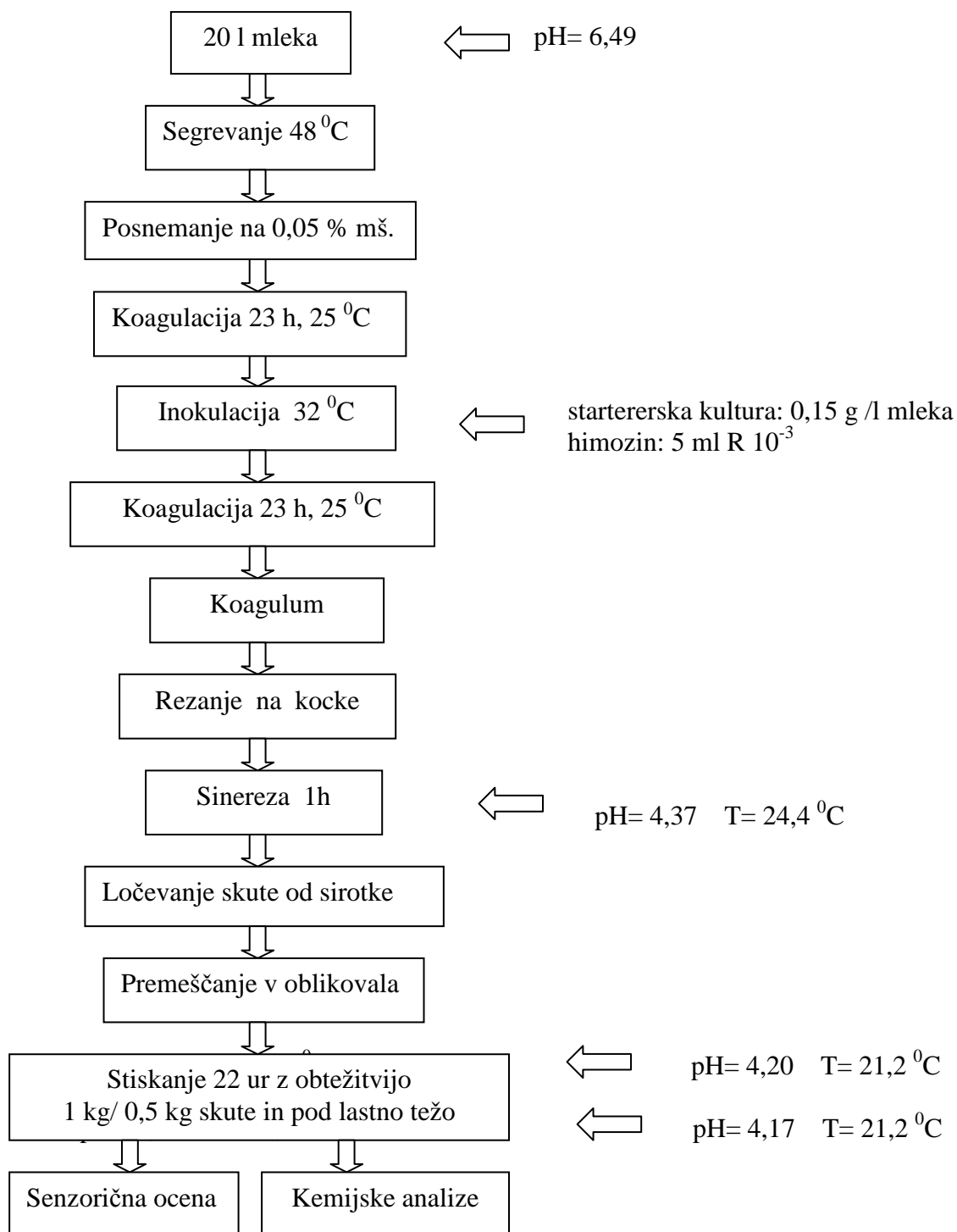
Slika 11: Tehnološki poskus 3 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 10 000)



Slika 12 : Tehnološki poskus 4 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 1000)



Slika 13: Tehnološki poskus 5 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 100)



Slika 14 : Tehnološki poskus 6 z dodatkom starterske kulture CHN-19 in sirišča (R= 1000)

4 REZULTATI

4.1 ANALIZA MLEKA

Pred vsakim poskusom smo v mleku določili vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze, vrednost zmrziščne točke ter skupno število mikroorganizmov in somatskih celic.

Preglednica 4: Rezultati analize mleka

ANALIZA MLEKA	Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6
Maščoba (g/100g)	4,61	4,46	4,93	4,63	4,75	4,14
Beljakovine (g/100g)	3,39	3,41	3,21	3,87	3,28	3,23
Laktoza (g/100g)	4,59	4,65	4,79	4,51	4,73	4,56
Zmrziščna točka (°C)	-0,522	-0,525	/	/	/	-0,522
Št. mikroorganizmov/ml	28.000	3306.000	622.000	454.000	337.000	527.000
SŠSC/ml	280.000	40.000	30.000	147.000	457.000	158.000

V prvem poskusu smo uporabili sveže in ohlajeno mleko, v ostalih 5 poskusih smo pa uporabili sveže, nehlajeno mleko, zato je tudi mleko v teh poskusih vsebovalo povečano število mikroorganizmov, razvidno iz preglednice 4.

4.2 MERJENJE pH 1 URO PO REZANJU KOAGULUMA IN PO STISKANJU

Vrednost pH smo merili najprej v surovem mleku, nato 1 uro po rezanju koaguluma in nazadnje po stiskanju skute.

Preglednica 5: Rezultati merjenja vrednosti pH mleka med usirjanjem

TEHNOLOŠKA FAZA	pH					
	Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6
Mleko	6,69	6,45	6,48	6,59	6,49	6,49
1 ura po rezanju koaguluma	4,39	4,35	4,33	4,33	4,35	4,37
Po stiskanju	4,28	4,21	4,23	4,2	4,18	4,2

4.3 MERJENJE TEMPERATURE MED TEHNOLOŠKIM POSTOPKOM

Temperaturo smo izmerili najprej v surovem mleku in jo nato spremljali med celotnim tehnološkim postopkom:

Preglednica 6: Rezultati merjenja temperature mleka med tehnološkim postopkom

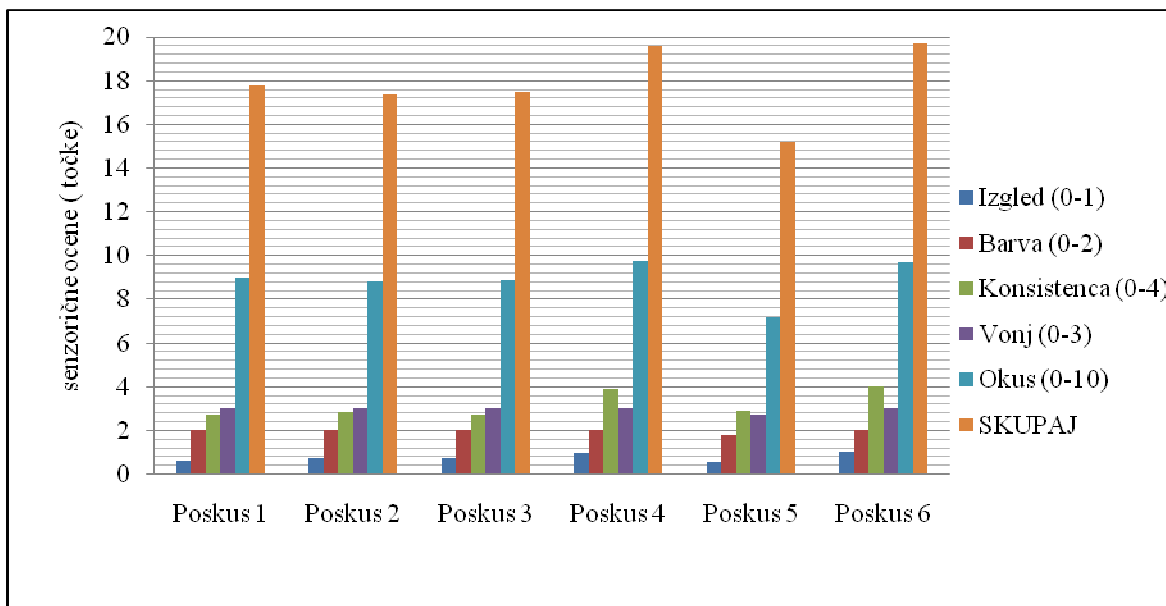
TEHNOLOŠKA FAZA	T (°C)					
	Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6
Mleko	48	48	48	48	48	48
Inokulacija	32	32	32	32	32	32
Koagulacija	25	25	25	25	25	25
1 ura po rezanju koaguluma	25	24,7	24,3	24	24,8	25,4
Po stiskanju	20	21	20	20,8	21	21,2

4.4 SENZORIČNE LASTNOSTI SKUTE

Pri vsakem poskusu smo skuto senzorično ocenili. Ocenjevali smo izgled, barvo, konsistenco, vonj in okus le-te po 20 točkovnem sistemu ocenjevanja. Skuto so ocenjevali 4 ocenjevalci. Za napake smo odbijali v korakih po 0,25 točke.

Preglednica 7: Rezultati senzoričnih lastnosti skute po 20-točkovnem sistemu ocenjevanja

LASTNOST	Poskus 1	Poskus 2	Poskus 3	Poskus 4	Poskus 5	Poskus 6	Najvišje možno število točk
Izgled (0-1)	0,63	0,75	0,75	0,94	0,56	1	1
Barva (0-2)	2	2	2	2	1,81	2	2
Konsistenca (0-4)	2,75	2,82	2,75	3,88	2,88	4	4
Vonj (0-3)	3	3	3	3	2,75	3	3
Okus (0-10)	9	8,81	8,88	9,75	7,19	9,69	10
SKUPAJ	17,75	17,38	17,5	19,57	15,18	19,68	20



Slika 15: Grafični prikaz senzoričnih lastnosti skute

V prvem poskusu (kontrolni poskus, izveden samo s startersko kulturo in brez dodatka sirišča) je bila skuta pastozna in brez grudic, sirotka ni odtekala. Granulata ni bilo opaziti. Šlo je pa za pravo, homogeno in bolj suho skuto.

Izgled skute so ocenili s povprečno 0,63 točke, barva je bila primerna in je dosegla vse točke (2 točki), konsistenco so ocenili s povprečno 2,75 točk od štirih, vonj je bil primeren in ocenjen z vsemi tremi točkami ter okus z povprečno 9 točke od desetih možnih (preglednica 7). Skupaj je dosegla povprečno 17,75 točke in je bila uvrščena v I kakovostni razred (slika 15).

Pri drugem poskusu, ko smo poleg starterske kulture dodali 5 ml 100 000x razredčenega sirišča, torej z močjo 1: 100 000, smo opazili rahlo izločanje sirotke. Po okusu je pa bila ta skuta enaka skuti iz prvega poskusa, torej pastozna. Opazili smo izrazito nežno teksturo granulata.

Za izgled je dosegla povprečno 0,75 točke, barva je bila ocenjena z vsemi točkami (dve točki), konsistenca s povprečno 2,82 točke, vonj je bil ocenjen z vsemi 3 točkami in okus z povprečno 8,81 točkami (preglednica 7). Skuta je bila ocenjena s povprečno 17,38 točke in uvrščena v I kakovostni razred (slika 15)

V tretjem poskusu je bila skuta po stiskanju bistveno bolj kompaktna kot v prejšnjih poskusih, vendar vidnega granulata ni bilo opaziti. Po okusu je bila skuta prijetno kislina in čista. Pri zaužitju je bila konsistenca že bolj primerna za skuto, kar je verjetno posledica 10x večje koncentracije dodanega sirišča kot v drugem poskusu. Skuta je bila pastozna in homogena.

Za izgled je dosegla povprečno 0,75 točke, za barvo 2 točki, za konsistenco povprečno 2,75 točke, za vonj 3 točke in za okus povprečno 8,88 točk (preglednica 7). Skuta je skupaj dosegla povprečno 17,5 točk in bila uvrščena v I kakovostni razred (slika 15).

V četrtem poskusu smo senzorično ocenili skuto, ki smo jo manj stiskali, torej z obremenitvijo 1 kg / 0,5 kg skute. Izkazalo se je, da je skuta iz četrtega poskusa po lastnostih najbližja skuti, ki smo jo želeli izdelati. Je kompaktnejša, po okusu pa enaka prejšnjim. Granulat je primeren, skuta pa je morda malce presuha. Zato smo poskus ponovili še enkrat, vendar brez stiskanja pod stiskalnico, ampak pod lastno težo.

Pri senzoričnem ocenjevanju je za izgled dosegla povprečno 0,94 točke, za barvo 2 točki, za konsistenco 3,88 točke, za vonj 3 točke in za okus povprečno 9,75 točke (preglednica 7). Skupaj je dosegla povprečno 19,57 točke in je bila uvrščena v E kakovostni razred (slika 15).

V petem poskusu pa smo potrdili negativen učinek prevelike količine dodanega sirišča. Skuta je škripala pod zobmi in imela okus po CO₂. Testo skute je bilo peskasto in moknato, skratka nesprejemljiva.

Za izgled je dosegla povprečno 0,56 točke, za barvo povprečno 1,81 točke, za konsistenco 2,88 točke, vonj je bil ocenjen s povprečno 2,75 točke in okus s povprečno 7,19 točke (preglednica 7). Skupaj je dosegla povprečno 15,18 točk in bila uvrščena v II kakovostni razred (slika 15).

Zadnji, šesti poskus je bil pravzaprav ponovitev četrtega poskusa, le da tokrat skute nismo obtežili, ampak je stiskanje potekalo pod lastno težo. V zadnjem poskusu smo senzorično ocenjevali skuto, ki je bila izdelana po enakem tehnološkem postopku kot skuta iz četrtega postopka, razen faze stiskanja. In prav tako kot pri četrtem poskusu se je tudi tokrat izkazalo, da je izdelana skuta po lastnostih najbolj primerna skuti, ki smo jo želeli izdelati. Skuta je imela pravilno granulacijo, le da je bila še vseeno malce presuha, zato bi bilo morda primerno, da bi stiskanje pod lastno težo prekinili po 4-5 urah. Idealen čas stiskanja pa bi ugotovili s sprotno kemijsko analizo.

Skuta je pri senzoričnem ocenjevanju za izgled dosegla vse točke (1 točko), za barvo prav tako vse možne točke (2 točki), za konsistenco 4 točke, za vonj 3 točke in za okus povprečno 9,69 točke (preglednica 7). Skupaj je dosegla povprečno 19,68 točke in bila prav tako uvrščena v E kakovostni razred (slika 15).

4.5 KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV SKUTE

Pri vsakem poskusu smo v vzorcu skute naredili kemijske analize, kjer smo določili vsebnost maščobe, beljakovin, suhe snovi in vsebnost maščobe v suhi snovi. Rezultati so podani v gramih na 100 gramov skute.

Preglednica 8: Rezultati kemijske analize vzorcev skute

POSKUS	Maščoba (g/100g)	Beljakovine (g/100g)	Suha snov (g/100g)	Maščoba v suhi snovi (g/100g)
1	< 0,50	17,03	22,21	< 2,25
2	< 0,50	15,73	19,95	< 2,51
3	0,5	17,66	23,49	2,13
4	0,5	18,37	23,88	2,09
5	1	21,94	26,73	3,74
6	< 0,50	15,08	19,91	< 2,51

Ker smo skuto posneli do 0,05 % maščobe gre za pusto skuto. Pusta skuta naj bi vsebovala 0,4 % maščobe, 19,8 % suhe snovi in 2,0 % maščobe v suhi snovi (preglednica 1).

Vsebnost beljakovin v vseh poskusih je različna zaradi različnih vsebnosti beljakovin v mleku, razvidno iz rezultatov analize mleka (preglednica 2). Vsebnost beljakovin v skuti je 13 % in temu ustrezajo vsi vzorci skute iz vsakega poskusa.

Vsebnost suhe snovi je v posneti skuti najmanj 18 % in temu ustrezajo vsi vzorci skute, razen vzorca v petem poskusu, kjer je zaradi previsoke koncentracije dodanega sirišča prišlo do negativnega učinka, in sicer se je izločilo preveč sirotke. Zaradi tega smo dobili skuto z visoko vsebnostjo suhe snovi. Ta skuta jo je vsebovala kar 26,73 %.

Iz naših rezultatov smo zaključili, da je najprimernejša skuta, ki smo ji poleg starterske kulture dodali 5 ml 1000x razredčenega sirišča, to je v četrtem in šestem poskusu. Vendar pa se skuti iz četrtega poskusa in šestega poskusa vseeno razlikujeta in sicer v vsebnosti beljakovin in suhe snovi. Kljub temu, da gre pravzaprav za ponovljen poskus, pa so vrednosti omenjenih parametrov različne, saj je prišlo do velikih odstopanj in sicer zaradi različnih vrednosti že v sami osnovni surovini – surovem mleku. Najbolj pa se seveda predpisanim vrednostim približa skuta, narejena v zadnjem poskusu, ki vsebuje 15,08 % beljakovin in 19,91 % suhe snovi.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti vpliv dodatka različnih koncentracij sirišča na teksturo svežih sirov.

Kakovost mleka, to je mleko s primerno primarno in sekundarno dispozicijo, količina sirišča, temperatura in vrednost pH so glavni dejavniki, ki vplivajo na čas koagulacije in oblikovanje teksture koaguluma, to je od mehke, preko žolčaste do čvrste. Elastičnost koaguluma je neposredno odvisna od temperature. Vzporedno delovanje vseh teh dejavnikov vpliva na obseg tvorbe koaguluma, na njegovo čvrstost in kasnejšo sinerezo (Sojar, 1987). Sinereza pomeni hitrost iztekanja sirotke in količino iztisnjene sirotke v določenem času. Odvisna je od dispozicije mleka, acidifikacije med usirjanjem in obdelavo, od količine ionskega kalcija, števila kapilar in njihove velikosti, pritiska kazeinskih delcev na stene kapilar, viskoznosti sirotke, temperature in časa usirjanja ter načina obdelave grude (Slanovec, 1982).

Sirišče vpliva na tvorbo koaguluma, rezanje le-tega in s tem kasnejšo teksturo skute v pozitivnem smislu, če je dodano v primerni koncentraciji. To pomeni, da se koagulum normalno reže, z normalnim uporom, da so sirna zrna pravilne oblike, da je izločene sirotke malo in ne 1 cm na površini koaguluma po rezanju in ne glede na to ali se stiska pod obremenitvijo, oziroma pod lastno težo, je učinek stiskanja enak.

Koagulum pri prvem poskusu brez dodatka sirišča je bil nežen, pri dodatku 1000x razredčenega sirišča lep in primerno čvrst, pri dodatki 100x razredčenega sirišča pa prečvrst in neprimeren. Na količino izločene sirotke prav tako vpliva sirišče in sicer pri prvem poskusu po rezanju se sirotka ni izločala, pri dodatku 1000x razredčenega sirišča je bilo izločene sirotke po rezanju primerno in sicer 2 mm in tudi upor pri rezanju koaguluma je bil normalen, pri 100x razredčitvi pa je bilo izločene sirotke veliko in pri rezanju koaguluma je bilo opaziti močan upor.

Izmerjene vrednosti pH se med samim tehnološkim postopkom in po njem bistveno ne razlikujejo pri skuti narejeni z dodatkom sirišča, razen pri skuti, narejeni s čisto kislinsko koagulacijo, kjer je vrednost pH po stiskanju najvišja. Temperature prav tako ostajajo približno enake v vseh poskusih. Vrednost pH skute se je gibala v območju med 4,18 in 4,28 in temperatura okoli 20 °C.

Pri senzoričnem ocenjevanju skute uporabljamo točkovne sheme, za katere je potrebno dobro poznavanje izdelka. Lastnosti posamezne skute morajo biti natančno opredeljene. Pomembnost posamezne lastnosti morajo biti jasno izražene z ustreznim številom točk. Pri tem sta posebno pomembna obseg in notranja razporeditev točk v sistemu. Nič manj pomembna ni opisna utemeljitev tako pozitivnih kot negativnih lastnosti, ki jih je potrebno ovrednotiti z določenim številom točk (Slanovec, 1982).

Pri senzorični oceni po 20 točkovni shemi smo dobili rezultate, ki so skladni z skuto, ki smo jo dobili pri vsakem poskusu glede dodane količine različno razredčenega sirišča. Najboljša skuta je bila tista, ki smo ji dodali ravno prav razredčeno sirišče, najslabša pa tista, ki smo ji dodali najbolj razredčeno sirišče (100x). Skuti iz četrtega in šestega poskusa

(1000x razredčeno sirišče) sta bili uvrščeni v E kakovostni razred in dosegli sta povprečno 19,5 točke, skute iz prvega, drugega in tretjega poskusa so bile uvrščene v I kakovostni razred, dosegle so povprečno 17,5 točke in najslabše ocenjena skuta iz petega poskusa (100x razredčitev) je bila uvrščena v II kakovostni razred, dosegla je 15,18 točke.

Pri kemijski analizi vzorcev skute je prišlo do manjših odstopanj glede vsebnosti suhe snovi, predvsem pri skutah iz četrtega in šestega poskusa. Pričakovali smo, da bosta vzorca vsebovala približno enako vsebnost suhe snovi, vendar smo opazili precejšnja odstopanja, ki so najverjetneje posledica sestave mleka. Čeprav smo vedno uporabljali mleko s kmetije Verdev, pa je bilo to mleko različnih molž in temu posledično tudi različnih vrednosti omenjenih parametrov. Odstopanja v vsebnosti suhe snovi v skuti so torej posledica uporabe mleka različnih molž, poleg tega pa je šlo za različen način stiskanja. Skuto iz četrtega poskusa smo stiskali pod stiskalnico z obremenitvijo, medtem ko je stiskanje skute iz šestega poskusa potekalo pod lastno težo in je zato skuta vsebovala manj suhe snovi.

Po pričakovanjih pa je največ suhe snovi vsebovala skuta narejena v petem poskusu (100x razredčeno sirišče), ker je sirišče odigralo svojo vlogo, koagulum je bil prečvrst, rezanje težko, skuta je bila presuha.

Kemijske analize skute so pokazale, da vsebujejo skute povprečno 0,5 % maščobe, 16,8 % beljakovin, 21,9 % SS in 2,3 % maščobe v SS kar je v skladu z skuto, narejeno iz posnetega mleka.

5.2 SKLEPI

Iz analize rezultatov senzorične ocene in kemijske analize skute lahko zaključimo, da:

- različne koncentracije dodanega sirišča različno vplivajo na teksturo skute,
- ob dodatku 1000-krat razredčenega sirišča smo dobili najprimernejšo skuto, tako po senzoričnih lastnostih (prava konsistenca, okus in vonj), kot kemijskih lastnostih,
- prevelika koncentracija dodanega sirišča negativno vpliva na senzorične in kemijske lastnosti skute .

6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv dodatka različnih koncentracij dodanega sirišča himozina na teksturo skute in katera je optimalna koncentracija sirišča, da izdelamo skuto, ki jo želi naš porabnik.

Skuta je svež sir bele do rumenkaste barve, ima enakomerno mehko - zrnato, mazavo ali pastozno teksturo in rahel kiselkast vonj in okus. Mleko za izdelavo mora biti kakovostno in mikrobiološko neoporečno. Pri skuti dobre kvalitete sirotka ne sme odtekat, masa mora biti enakomerna, brez trdih delcev.

V raziskavi smo izvedli 6 zaporednih poskusov izdelave skute. V prvem poskusu smo mleku dodali samo startersko kulturo, v ostalih pa smo poleg starterske kulture dodali še različne koncentracije sirišča himozina in opazovali vpliv delovanja le-tega na tvorbo in rezanje koagulumu ter izločanje sirotke. Ugotovili smo, da več kot je dodanega sirišča, bolj je koagulum čvrst in tudi reže se z večjim uporom. Pospešuje sinerezo, preveč je izločene sirotke in zaradi tega je skuta suha. Zato je potrebno za izdelavo dobre in kakovostne skute dodati ustrezno koncentracijo sirišča, da dobimo primerno teksturo skute pri kateri ni nobenega izločanja sirotke in ima primeren okus. Podobne ugotovitve o vplivu različnih koncentracij sirišča na teksturo skute so v svoji raziskavi opisali tudi Castillo in sodelavci (2006a, 2006b).

Potek izdelave skute je bil v vseh poskusih enak in prav tako je potekal v enakih pogojih.

Vzorci skute smo senzorično ocenili in kemijsko analizirali. Pri senzorični oceni smo ocenili izgled, barvo, konsistenco, vonj in okus skute, medtem ko smo pri kemijski analizi v vzorcih skute določevali vsebnost maščobe, beljakovin, SS in maščobe v SS.

Tehnološki postopki izdelave skute se med seboj niso bistveno razlikovali, potekali so pri enakih pogojih. Fermentacija je potekala 23 ur, sinereza 1 uro in stiskanje skute 22 ur. Razlika je bila le pri stiskanju. Stiskalo se je pod obremenitvijo 3 kg, 1 kg in pod lastno težo. Učinek stiskanja skute pod obremenitvijo 3 kg na oblikovalo je bil prevelik, efekt stiskanja z obremenitvijo 1 kg na oblikovalo in stiskanja pod lastno težo pa je bil enak.

Najboljša skuta (1000krat razredčeno sirišče) s primerno čvrstim koagulumom in primernimi sirnimi zrni je vsebovala povprečno 0,5 % maščobe, 16,7 % beljakovin, 21,9 % SS in 2,3 % maščobe v suhi snovi.

7 VIRI

Bajt N., Golc-Teger S. 2002. Izdelava jogurta, skute in sira. Ljubljana, Kmečki glas: 142 str.

Castillo M., Lucey J.A., Wang T., Payne F. A. 2006a. Effect of temperature and inoculum concentration on gel microstructure, permeability and syneresis kinetics. Cottage cheese-type gels. *International Dairy Journal*, 16: 153-163

Castillo M., Payne F. A., Wang T., Lucey J.A. 2006b. Effect of temperature and inoculum concentration on prediction of both gelation time and cutting time. Cottage cheese-type gels. *International Dairy Journal*, 16: 147-152

Crabbe M. J. C. 2004. Rennets: General and molecular aspects. V: Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. 3rd ed. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 19-45

Čanžek Majhenič A., Perko B., Rogelj I. 2007. Praktikum pri predmetu Tehnologija mleka. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za mlekarstvo: 3-6

Fox P. F., McSweeney P.L. H. 1998. Dairy, chemistry and biochemistry. London, Blackie Academic & Professional: 478 str.

Horne D. S., Banks J. M. 2004. Rennet-induced coagulation of milk. V: Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. 3rd ed. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 48-70

ISO 9622. Whole milk - Determination of milkfat, protein and lactose content - Guidance on the operation of mid-infrared instruments. 1999: 27 str.

ISO 13366-2/IDF 148-2. Milk - Enumeration of somatic cells - Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. 2nd ed. 2006:13 str.

ISO 21187/IDF 196. Milk - Quantitative determination of bacteriological quality - Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results. 2nd ed. 2004: 13 str.

ISO 5764(E)/IDF 108:202(E). Milk - Determination of freezing point - Thermistor cryoscope method (Reference method). 2nd ed. 2002: 15 str.

ISO 3433/IDF 222. Cheese - Determination of fat content - Van Gulik method. 2nd ed. 2008: 4 str.

ISO 8968-3/IDF 20-3. Milk - Determination of nitrogen content - Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method). 2nd ed. 2004: 11 str.

ISO 5534/IDF 4. Cheese and processed cheese - Determination of the total solids content - Reference method . 2nd ed. 2004: 2 str.

Lucey J. A. 2004. Formation, structural properties and rheology of acid-coagulated milks gels. V: Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. 3rd ed. Fox P.F., McSweeney P. L., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 105-122

Mlakar T. 1985. Vsebnost vode v nemaščobni snovi skute in vpliv na njeno teksturo. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 42 str.

O'Callaghan D. J., Guinee T. P. 2004. Rheology and texture of cheese. V: Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. 3rd ed. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 511-533

Ocenjevalni list za sveže sire (skute) in sirne (skutne) namaze. 1995. Ljubljana, Poslovno združenje prehrane Slovenije – GIZ: 1 str.

Parente E., Cogan T. M. 2004. Starters cultures: General aspect. V: Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. 3rd ed. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 123-147

Pravilnik o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv. 1993. Uradni list Republike Slovenije, 3, 21: 1069-1085

Rojko R. 1997. Primerjava aktivnosti in tehnoloških lastnosti klasičnega, mikrobiološkega in rekombinantnega sirišča. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 66 str.

Schulz-Collins D., Senge B. 2004. Acid- and acid / rennet-curd cheeses. V: Chesse: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 2. 3rd ed. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 301-328

Slanovec T. 1982. Sirarstvo. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 174 str.

Sojar J. 1987. Usirjanje mleka z mikrobiološkim siriščem. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 54 str.

8 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem:

- mentorju prof. dr. Bogdanu Perku za vodenje in potrpežljivost pri izdelavi diplomskega dela,
- somentorci doc. dr. Andreji Čanžek Majhenič za pridobitev koristnih informacij in napotkov pri izdelavi diplomskega dela
- recenzentki, doc. dr. Barbari Jeršek za dodatno pomoč, ki je bila zelo koristna
- gospe Lini Burkan Makivić in gospe Ivici Hočevar za pomoč pri bibliografski ureditvi naloge
- gospe Mariji Pinter za vse koristne informacije tekom študija in v času nastajanja diplomskega dela
- prijateljem in sošolcem za prijetne trenutke v času študija
- svojim domačim, hvala atu Janku in mami Branki, sestri Polonci ter moji veliki ljubezni Igorju, sedaj že tudi možu za vso pozitivno energijo in izkazano podporo
- hvala vsem, ki ste mi kakorkoli pomagali na tej poti