



Forord

Denne masteroppgaven ble skrevet for TINE og ble utført ved institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (IKBM), Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Som kokk har det vært spesielt interessant å skrive denne oppgaven, som har handlet om produktutvikling og bruk av gode råvarer ved produksjon av Fetatype ost fra geitemelk.

Jeg har fått god hjelp underveis og vil blant annet takke mine 2 flotte og kunnskapsrike veiledere – Anne-Grethe Johansen fra TINE og IKBM og Siv Skeie fra IKBM for nyttige råd og konstruktive tilbakemeldinger. Arbeidet i pilotanlegget hadde ikke latt seg gjøre uten god hjelp fra Geirfinn Lund og Ola Tjøland, så disse fortjener en stor takk. Jeg vil også si tusen takk til May Helene Aalberg, Kari Olsen, Ahmed Moheyeldin Abdelghani og Bjørg Holter for hjelp til gjennomføring av alt laboratoriearbeidet og ikke minst for deres bidrag til det fantastisk gode arbeidsmiljøet på laben.

Nå når disse årene her ved NMBU er over kan jeg se tilbake og gi meg selv en solid klapp på skulderen for vel gjennomført. Jeg er i tillegg svært takknemlig for all den gode støtten jeg har fått fra familien og svigerfamilien min; disse 5 årene hadde rett og slett ikke latt seg gjennomføre uten dem.

Ås, juni 2015

Innhold

| | |
|---|----|
| Forord..... | 1 |
| Sammendrag..... | 4 |
| Abstract | 6 |
| 1. Introduksjon..... | 9 |
| 2. Teori | 11 |
| 2.1 Melkas sammensetning – kumelk og geitemelk..... | 11 |
| 2.2 Fraksjonering av melk | 15 |
| 2.2.1 Membranfiltrering | 16 |
| 2.3 Geldanning | 18 |
| 2.4 Syrekulturen | 19 |
| 2.5 Hva skjer i ysteprosessen | 21 |
| 2.5.1 Behandling av ystemelk | 21 |
| 2.5.2 Tilsetning av CaCl ₂ | 22 |
| 2.5.3 Tilsetning av syrekultur..... | 22 |
| 2.5.4 Tilsetning av løpe | 23 |
| 2.5.5 Skjæring, hvile, røring..... | 23 |
| 2.5.6 Overføring til former | 24 |
| 2.5.7 Salting..... | 24 |
| 2.5.8 Lagring | 25 |
| 2.6 Sensorikk..... | 26 |
| 2.7 Tekstur..... | 27 |
| 3. Materialer og metoder | 29 |
| 3.1 Ysteprosessen | 30 |
| 3.1.1 Ysteprosessen med flytskjema | 30 |
| 3.1.2 Analyser under ysting..... | 36 |
| 3.2 Mikrofiltrering..... | 37 |
| 3.3 Analyser..... | 37 |
| 3.3.1 Prøveuttak..... | 37 |
| 3.3.2 Mikrobielle analyser..... | 38 |
| 3.3.3 Kjemiske analyser | 39 |
| 3.3.4 Teksturanalyse..... | 41 |
| 3.3.5 Sensorisk bedømming | 42 |
| 3.3.6 Statistisk behandling av resultatene..... | 42 |

| | |
|---|----|
| 4. Resultater | 43 |
| 4.1 Resultater fra analyser under ysting | 43 |
| 4.1.1 Geitemelk i forhold til kumelk | 43 |
| 4.1.2 Konsentrert geitemelk i forhold til ukonsentrert geitemelk..... | 44 |
| 4.2 Resultater fra analyser av fersk og lagret ost..... | 46 |
| 4.2.1 Resultater fra analyse av geitemelk i forhold til kumelk, for fersk og lagret ost..... | 46 |
| 4.2.2 Resultater fra analyse av konsentrert geitemelk i forhold til ukonsentrert geitemelk, for fersk og lagret ost | 51 |
| 4.3 Resultater fra sensorisk bedømming | 58 |
| 5. Diskusjon..... | 59 |
| 5.1 Ysting | 59 |
| 5.1.1 Geitemelk i forhold til kumelk | 59 |
| 5.2.1 Ukonsentrert geitemelk i forhold til konsentrert geitemelk..... | 59 |
| 5.2 Fersk og lagret ost av kumelk i forhold til geitemelk..... | 60 |
| 5.3 Fersk og lagret ost av ukonsentrert geitemelk i forhold til konsentrert geitemelk | 62 |
| 5.4 Sensorikk..... | 64 |
| 5.4 Avsluttende kommentarer og forslag til videre arbeid | 65 |
| 6. Konklusjon | 66 |
| 7. Referanser..... | 67 |
| 8. Vedlegg | 70 |
| 8.1 Diverse resultater fra analyser utført i ystingsprosessen og av fersk og lagret ost fra kumelk – både fra for-forsøket og fra hovedforsøket..... | 70 |
| 8.2 Diverse resultater fra analyser utført i ystingsprosessen og av fersk og lagret ost fra geitemelk – både ukonsentrert og konsentrert geitemelk..... | 71 |
| 8.2 Resultater fra analyser av flyktige aromakomponenter, målt på HS-GC i alle 3 typene ost, ferske og lagrede, samt i lagret ost fra forforsøket..... | 72 |

Sammendrag

Fetaost har blitt produsert i Hellas siden Homers dager og råstoffet i den originale Fetaosten er sauemelk iblandet maksimum 30 % geitemelk. I dette prosjektet ble det undersøkt om geitemelk var egnet som hovedråstoff til Fetatype ost ved å sammenligne ost og ysteprosess ved bruk av geitemelk og kumelk. Det ble også undersøkt om oppkonsentrering av kaseinene ville være besparende i ysteprosessen og ha en positiv innvirkning på ostekvaliteten. Dette ble gjort ved å benytte mikrofiltrering til proteinfraksjonering for så å sammenligne ost og ysteprosess ved bruk av retentatet fra filtrert geitemelk kontra ufiltrert geitemelk.

Det ble produsert 3 typer Fetatype ost og produksjonen foregikk over en periode på 10 uker. Type 1 ble produsert på skummet, ufiltrert kumelk iblandet fløte fra ku, type 2 ble produsert med skummet, ufiltrert geitemelk iblandet fløte fra ku, og type 3 ble produsert av retentatet fra filtrert, skummet geitemelk blandet med fløte fra ku. I alle typene ost ble det ystet i 2 blokker med 2 kar (2 gjentak) i hver blokk med unntak av den ene blokken til ufiltrert geitemelk – hvor det kun ble ystet ett kar (1 gjentak). Alle ystingene fulgte samme ystingsopplegg.

For å undersøke betydningen av forsøksfaktorene kumelk/geitemelk og filtrert geitemelk/ufiltrert geitemelk i forhold til ysteprosessen og ostekvaliteten ble det utført flere kjemiske analyser underveis; under selve ystingen, på fersk ost og på lagret ost. På den lagrede osten ble det i tillegg utført teksturanalyser og en sensorisk test utført av et trent smakspanel hos TINE.

Resultatene viste at det var signifikante forskjeller ved sammenligning av ystemelk, ysteprosess, fersk og lagret ost – både mellom geitemelk og kumelk og mellom ukonsentrert geitemelk og konsentrert geitemelk.

Ystemelk fra geit viste seg å ha lavere pH, kortere syringstid og løpningstid enn ystemelk fra ku. Det ble observert at geitemelk-koagelet var skjørere og gikk lettere i stykker enn kumelk-koagelet. Ost som ble ystet av geitemelk hadde lavest tørrstoffinnhold, både i fersk og lagret ost. pH-verdiene i fersk og lagret ost av geitemelk visste ingen signifikante forskjeller i forhold til fersk og lagret ost av kumelk. Saltinnholdet var høyest i den lagrede osten fra kumelk. Målinger av karbohydrater viste at lagret ost fra geit hadde det signifikant høyeste innholdet laktose. Teksturanalyse av hardhet og bruddpunkt viste ingen forskjell mellom ost fra kumelk og geitemelk.

Den eneste signifikante forskjellen som ble funnet i ystemelk fra konsentrert og ukonsentrert geitemelk var proteinkonsentrasjonen, og den var høyest i den konsentrerte melka.

Observasjoner av myse-/ostemassen i ystekaret viste at det var tydelig mindre myse etter skjæring av ostemassen til den konsentrerte melka og koagelet klumpet seg sammen raskt etter starten på røringen. I ysteprosessen ellers ble det ikke funnet forskjeller mellom disse to typene melk, verken i syrningstid eller løpningstid. Etter analyse av pH og tørrstoff viste verdiene at ost produsert fra den konsentrerte geitemelka hadde høyest pH-verdi og mest tørrstoff. I ost fra den konsentrerte geitemelka ble det funnet de høyeste verdiene av aske, fett, protein og andel løselig nitrogen av total nitrogen. Saltinnholdet var ikke signifikant ulikt for ost med ulik proteinkonsentrering. Resultatene viste at det var mest galaktose i ost fra den ukonsentrerte melka. I denne osten ble det også funnet laktose, men ikke i ost fra den konsentrerte melka. Teksturanalyse av hardhet og bruddpunkt viste at ost fra den konsentrerte melka både var hardest og hadde høyest bruddpunkt.

Ved sensorisk bedømmelse av et trent smakspanel fra TINE ble osten fra den ukonsentrerte geitemelka vurdert som best, både i smak og konsistens. Det var enighet blant dommerne at geit løfter smaken.

Konklusjon: geitemelk er et egnet råstoff til produksjon av Fetatype ost, disse ostene fikk gode tilbakemeldinger på smak og aroma og geitemelk har tilfredsstillende ystingsegenskaper for denne typen ost. Mikrofiltrering kan være en egnet prosess til produksjon av Fetatype ost dersom man justerer enkelte operasjoner underveis i ysteprosessen. Dette gjelder spesielt røringen etter skjæring; med kortere og mer skånsom røring kan tørrstoffnivået i osten bli lavere og osten blir dermed ikke så hard og tørr.

Abstract

Feta has been produced in Greece since Homer's days and the original Feta cheese is made from sheep's milk mixed with a maximum of 30 % goat's milk. One aim of this study was to investigate whether goat's milk was suitable as the main ingredient for Feta type cheese. This was done by comparing two types of milk – goat's milk and cow's milk – with regard to cheese making properties and cheese quality. The other aim of this study was to investigate whether the concentration of casein would lead to savings in cheese manufacture and if it would have a positive impact on cheese quality. This was done by using microfiltration to separate the casein fraction in the proteins. The concentrated retentate was then used as part of the cheese milk in manufacture of cheese from concentrated milk. Two types of milk – concentrated (microfiltrated) goat milk and non concentrated goat milk – were compared with regard to cheese making properties and cheese quality.

3 types of Feta type cheese were produced and the production took place over a period of 10 weeks. Type 1 cheese was produced with skimmed, non concentrated cow's milk and cream from cow's milk, type 2 cheese was produced with skimmed, non concentrated goat's milk mixed with cream from cow's milk, and type 3 cheese was produced from the retentate from microfiltrated, skimmed goat's milk mixed with cream from cow's milk. All types of cheese was manufactured in 2 blocks with 2 vats (2 replicates) in every block with exception of one of the blocks with non concentrated goat's milk - where only one vat (1 replicate) was produced. All of the 3 types of cheese were following the same cheese making procedure.

In order to investigate the meaning of the experimental variables cow's milk / goat's milk and concentrated goat's milk / non concentrated goat's milk, regarding cheese manufacture and cheese quality, it was performed multiple chemical analysis. The analysis was performed during the cheese making, in fresh cheese and in matured cheese. In the matured cheese there were also conducted texture analysis and a sensory test conducted by a trained taste panel at TINE.

The results showed that there were significant differences both between goat- and cow's milk and between concentrated goat's milk and non concentrated goat's milk when comparing the cheese milk, cheese making process, fresh and mature cheese.

Cheese milk from goat proved to have lower pH, the shortest acidification rate and the shortest renneting time compared to cheese milk from cow. It was observed that the coagulum from goat's milk was very fragile and was more easily broken than cow's milk coagulum.

Cheeses that were made of goat's milk had the lowest dry matter content both in fresh and matured cheese. pH levels in fresh and mature cheese of goat's milk showed no significant differences compared to fresh and mature cheese of cow's milk. The salt content was highest in the matured cheese from cow's milk. When analyzing the carbohydrates it showed that mature cheese from goat had significantly higher content of lactose. Texture analysis regarding hardness and fracture point showed no differences between cheese from cow's milk and goat's milk.

The only significant difference that were found in cheese milk from concentrated and non concentrated goat's milk was the protein concentration and it was highest in the concentrated milk. Observations of the whey and cheese curd in the vat showed that it was clearly less whey after cutting of the curd of the concentrated milk and the coagulum clumped together quickly when the stirring started.

There were found no differences between the two types of milk regarding pH of cheese milk, acidification rate or renneting time. Cheese made from the concentrated goat milk had the highest pH and the highest level of total solids. The cheese made from the concentrated goat's milk had the highest values of ash content, fat content, protein content and content of soluble nitrogen in percentage of total nitrogen. The salt content was not significantly different between the two types of cheese.

The results also showed that it was most galactose in the cheese from the non concentrated milk. In this cheese it was found lactose, but no lactose was detected in the cheese from the concentrated milk. Texture analysis of hardness and fracture point showed that cheese from the concentrated milk was the hardest one and also the one with the highest fracture point.

After sensory evaluation by a trained panel of sensory judges from TINE the cheese from the non concentrated goat milk was considered the best, both regarding taste and consistency. There was consensus among the judges that the use of goat milk has a positive effect on flavour and aroma.

Conclusion: Goat's milk is a suitable raw material for Feta type cheeses; these cheeses received good feedback from the sensory panel regarding the taste and aroma. Goat's milk has

satisfactory cheese making properties for this type of cheese. Microfiltration can be a suitable process for the production of Feta type cheese if some operations of the cheese making process are adjusted. If the stirring time after the cutting of the coagulum is shortened and the stirring done more gently it will lead to a lower dry matter content and the cheese will be less hard and dry.

1. Introduksjon

Fetaost er definert som en medium hard, hvit ost lagret i saltlake og har vært produsert i Hellas i flere hundre år. Gresk litteratur beskriver produksjon av Feta i Homers dager, og ordet Feta betyr ”en skive” eller ”å skive opp” på gresk (Anifantakis, 1998).

Feta er opprinnelig produsert av sauemelk, eller en blanding av saue- og geitemelk, der andelen geitemelk ikke bør overskride 30 % for å gi en ost av god kvalitet (Robinson and Tamime, 1991). For å imøtekomme den stadig økende etterspørselen etter fetaost blir en stor del av fetatype ost i dag produsert på kumelk, spesielt utenfor Hellas (Anifantakis, 1998).

I 1996 ble Feta akseptert av den Europeiske Unionen som en gresk ost med beskyttet opprinnelsesbetegnelse (EU-Regulation). Dette innebærer at det kun er ost som er produsert i dette området som kan kalles Feta. I løpet av de siste tiårene i det 20. århundre har storskalaproduksjon tatt over for småskalaproduksjonen og ysteprosessen er blitt mer og mer mekanisert. Teknologiske nyvinninger, som ultrafiltrering er blitt tatt i bruk og denne utviklingen har ført til en forbedring av slik type ost - i form av økt utbytte og jevnere kvalitet (Robinson and Tamime, 1991). Ultrafiltrering er en form for membranfiltrering, og membranfiltrering er en samlebetegnelse på trykkdrevne prosesser som går ut på å separere ulike komponenter i en væskeblanding. Partikler av ulik størrelse skilles fra væsken ved at de føres gjennom et semipermeabelt membranfilter, som holder noen partikler tilbake (retentatet) og slipper resten igjennom (permeatet). Diameteren på porene i membranfilteret og størrelsen på partiklene bestemmer innholdet i de ulike fraksjonene (Hagenes, 2010).

I industrien benyttes ultrafiltrering blant annet til oppkonsentrering av proteinene. Kaseiner og myseproteiner holdes tilbake i retentatet, sammen med andre store partikler som bakterier og fettkuler, mens permeatet stort sett er laktose og vann. Mikrofiltrering er en annen, mye brukt membranprosess i meieribransjen, som tradisjonelt har blitt benyttet for å fjerne bakteriesporer fra ystemelk og for å forlenge holdbarheten til konsummelk. Etter hvert har meieribransjen begynt å utforske andre bruksområder for mikrofiltrering. Ved å benytte et filter med mindre porestørrelse – for eksempel 0,14 μm - kan man fraksjonere proteinene; kaseinene blir igjen i retentatet og myseproteinene ender i permeatet sammen med vann og laktose (Hagenes, 2010). I forhold til ultrafiltrering kan denne teknikken effektivisere ysteprosessen ytterligere. Ved å oppkonsentrere kaseinene oppnår man raskere geldanning og

sterkere ostegel på grunn av at kaseinene ligger tettere, kvaliteten blir jevnere fordi proteinkonsentrasjonen ligger konstant og man får mulighet til å utnytte myseproteiner og kaseiner i hvert sitt produkt.

Separering av melk ved hjelp av mikrofiltrering vil gi en renere myse, og dermed bedre kvalitet, i forhold til separering ved bruk av syre eller løpe. Permeatet – mysen - etter mikrofiltrering inneholder ikke rester etter osteproduksjon som for eksempel syrekultur, løpe- enzymer, fett eller deler fra kaseinmicellene (Heino, 2009).

I Norge har disse prosessene hovedsakelig blitt utført på kumelk, men forskningen har i økende grad satt fokus på geitemelk, som er Norges nest største melkeprodukt etter kumelk. Produksjon av geitemelk har en lang historie i Norge. Her til lands ble denne melka tradisjonelt brukt til å produsere brunost i forbindelse med seterdrift (Espelund, 1998). Interessen for hvite oster er økende, og i den forbindelse også bruk av geitemelk til slik type osteproduksjon. Melk til produksjon av syre- og løpefelte oster krever høy kvalitet. I denne forbindelse dreier dette seg i hovedsak om fravær av harsk og besk smak og gode koaguleringssegenskaper. Buk av geitemelk har vist seg å by på visse kvalitetsutfordringer. Hovedproblemene med norsk geitemelk har vært ustabile koaguleringssegenskaper, harsk og besk smak. Kvaliteten til geitemelka har variert med sesong, type fôr, mellom besetninger og mellom enkeltindivider. De siste års forskning har i stor grad klart å definere hva som har vært problemet. Den dårlige kvaliteten som norsk geitemelk var kjent for skyldes en genetisk variant hos norske geiter som gir mangel på α_{S1} -CN, dette har vist seg å gi melk med dårlige koaguleringssegenskaper bl.a. (Skeie, 2014). Denne varianten fantes hos ca 70 % av norske geiter (Hayes et al., 2006). Etter at man i 2007 startet en ny avls-strategi (NSG, 2013) har man klart å få til en geitebestand som leverer melk av høy kvalitet; med bedre smak og mer tilfredsstillende koaguleringssegenskaper (Skeie, 2014).

I og med at man nå har fått et råstoff med forbedrede egenskaper er det interessant å utforske mulighetene dette råstoffet gir. Geitemelk er ikke lenger begrenset til brunostproduksjon; man kan også benytte geitemelka til en rekke andre produkter.

Ved å mikrofiltrere geitemelka kan en større del av råstoffet utnyttes. Denne teknikken gir muligheter for både å utnytte myseproteinene – til fremstilling av brunost og proteinpulver bl.a. – og kaseinene, til produksjon av løpe- eller syrefelte oster som for eksempel fetaost. Dette er spesielt interessant med tanke på at geiter ikke melker hele året og heller ikke melker like mange liter pr. dyr som kuer. Denne oppgaven har som mål å produsere en fetatype ost så

lik originalen som mulig, men med en litt annen kombinasjon av råstoff. I og med at det ikke er vanlig å bruke sauemelk i Norge var det derfor spennende å benytte anledningen til å utforske bruksområdet til det flotte råstoffet geitemelk ved å produsere en fetatype ost av geitemelk med innslag av kumelk.

Denne oppgaven tar for seg å undersøke om geit er et egnet råstoff til fetatype ost og om en ny prosess som mikrofiltrering kan være egnet til en slik produksjon. Dette ble gjort ved å sammenligne mikrofiltrert geitemelk, ufiltrert geitemelk og ufiltrert kumelk med hensyn på selve ysteprosessen i tillegg til smak, tekstur og ulike kjemiske parametre.

2. Teori

2.1 Melkas sammensetning – kumelk og geitemelk

Melk fra pattedyr er satt sammen av ulike komponenter for å gi den nyfødte alle næringsstoffene den trenger etter fødselen. Ulike pattedyr har ulike behov og derfor vil sammensetningen mellom artene variere. Det er også variasjoner innen den enkelte art, avhengig av sesong, rase, laktasjonstidspunkt, fôr og mellom enkeltindivider. Melk fra flere dyreslag brukes som næringsmiddel av mennesker, dette gjelder blant annet melk fra ku, geit, sau, rein og hest (Hagenes, 2010).

Hovedbestanddelen i melk er vann, resten er tørrstoff. Tørrstoffet består av fett, protein, laktose og aske (Hagenes, 2010). Tabell 1 viser en oversikt over ulikhetene i sammensetning hos melk fra geit og ku.

Tabell 1. Sammensetning av norsk melk, gjennomsnitt hentet fra (TINE, 2013) og (Hagenes, 2010).

| Prosent | Kumelk | Geitemelk |
|-------------------------|--------|-----------|
| Fett | 4,19 | 4,17 |
| Protein | 3,36 | 3,09 |
| Laktose | 4,70 | 4,49 |
| Aske ¹⁾ | 0,7 | 0,8 |
| Tørrstoff ¹⁾ | 12,6 | 11,7 |
| Vann ¹⁾ | 87,4 | 88,3 |

¹⁾(Hagenes, 2010)

Nesten alt fett i melk befinner seg i små kuler; fettkulene. Disse er fordelt i melka som en olje-i-vann-emulsjon og kan variere mye i størrelse – fra 0,1 til 15 µm. Kulene er omgitt av en

membran som i all hovedsak består av proteiner og fosfolipider. Mange av membranproteinene er enzymer. Fosfolipidene virker som emulgator; de er polare lipider som har en hydrofil ende som er vendt ut mot melkeserumet og en hydrofob ende som er vendt innover i fettkulen (Walstra et al., 2006).

Triglyserider utgjør omtrent 95 % av fettene i fettkulene (Damodaran et al., 2008). Disse er satt sammen av alkoholen glyserol og tre fettsyrer. En fettsyre er en kjede med karbonatomer som har en karboksylsyregruppe i den ene enden og en metylgruppe i den andre. Fettsyrene kan være like eller ulike og ha forskjellig lengde på karbonkjeden. Karbonkjeder med 10 eller færre karbonatomer regnes som korte fettsyrer. Melkefett består av en blanding av mange ulike triglyserider (Hagenes, 2010). Frie fettsyrer kan dannes ved lipolyse, enzymatisk hydrolyse av triglyseridene, og dette kan gi melka en harsk smak (Walstra et al., 2006).

Melkefett er den komponenten i melka som har størst variasjon, både i kvantitet og kvalitet. Sammensetningen og strukturen til fettene i kumelk kontra fettene i geitemelk har flere signifikante ulikheter. Den gjennomsnittlige diameteren til fettkuler i geitemelk og kumelk er henholdsvis $2\mu\text{m}$ og $2,5 - 3,5\mu\text{m}$. De små fettkulene i geitemelk fordeler seg dermed bedre i melka. Små fettkuler gir en større samlet overflate og dermed større muligheter for lipaseaktivitet (Park and Haenlein, 2008).

Lipoprotein lipase (LPL) er i hovedsak bundet til fettkulemembranen i geitemelk; 46 % - mot kun 6 % hos kumelk. I kumelk finnes mest LPL i forbindelse med kaseinmicellen; 78 % er bundet til kaseinmicellen - mens i geitemelk er dette tallet 8 % (Chilliard et al., 1984). Dette har mye å si fordi når fettkulene ødelegges kommer LPL, som er bundet til disse, i kontakt med fettene umiddelbart - LPL bundet til kaseinmicellen bruker lenger tid (Skeie, 2015a). Fettkulemembranen i geitemelk er i tillegg skjørere enn i kumelk og går dermed lettere i stykker ved risting og annen mekanisk behandling (Skeie, 2014). Dette kan være årsaken til at geitemelk oftere utvikler usmak. I geitemelk er det dessuten funnet en sterk sammenheng mellom spontan lipolyse og lipaseaktivitet - ingen slik sammenheng er påvist i kumelk (Kalantzopoulos, 1999).

I kumelk finnes agglutinin som forårsaker sammenklistring av fettkulene og dermed hurtig oppfløting. Agglutinin finnes ikke i geitemelk og derfor får ikke geitemelk et like tykt topplag med fett ved henstand (Kalantzopoulos, 1999).

Melkefett inneholder komponenter som er kilde til både smak og aroma i moden ost. Både komposisjonen og de fysiske egenskapene til fettene har betydning. Enkelte fettsyrer har en uttalt egensmak. Dette gjelder spesielt kapronsyre (C6), kaprylsyre (C8) og kaprinsyre (C10) - som er opphav til den pikante, pepperaktige smaken til feta laget av sau- og geitemelk (Robinson and Tamime, 1991). *"I fri tilstand har de tre syrene en ram lukt av geit eller harskt smør"* (snl.no).

Det høye innholdet av kortkjedede og mellomkjedede fettsyrer er typisk for små drøvtyggere. *"5 fettsyrer (C10:0, C14:0, C16:0, C18:0, og C18:1) står for >75 % av de totale fettsyrene i geite- og sauemelk. Nivåene til de metabolsk verdifulle korte- og mediumkjedede fettsyrene, kapronsyre (C6:0) (2.9%, 2.4%, 1.6%), kaprylsyre (C8:0) (2.6%, 2.7%, 1.3%), kaprinsyre (C10:0) (7.8%, 10.0%, 3.0%), og laurinsyre (C12:0) (4.4%, 5.0%, 3.1%) er signifikant høyere i melk fra sau og geit enn i kumelk, respektivt"* (Park et al., 2007).

Melk fra geit og ku skiller seg fra hverandre også på grunn av fargen. Det rødgule fargestoffet karoten er årsak til at kumelk har en gulaktig farge – i motsetning til geitemelk som er hvit. Karoten syntetiseres ikke av dyrene selv, men absorberes gjennom fôret – grønne planter – som de spiser. Hos kuer overføres dette fargestoffet til fettvevet og gir den lysegule fargen på melk (Fox, 2000). Ved homogenisering knuses fettkulene i en homogenisator. Dette gjøres hovedsakelig for å unngå oppfløting. Det dannes mange, små fettkuler som fordeler seg jevnt i melk. Lys blir spredt av partikler i melk, som fettkuler og kaseiner. Når antallet fettpartikler øker etter homogenisering spres lyset bedre og fargen vil virke hvitere (Hagenes, 2010).

Proteinene i melk består i all hovedsak av kaseiner og myseproteiner. Kaseinene utgjør den største andelen, rundt 80 %, som igjen blir delt i 5 hovedgrupper; α_{S1} -kasein, α_{S2} -kasein, β -kasein, γ -kasein og κ -kasein (Walstra et al., 2006).

Både andelen kasein i forhold til totalprotein og mengden av de ulike gruppene varierer mellom ulike dyrearter, individer og laktasjonsperiode (Raynal-Ljutovac et al., 2008). I myseprotein, ca 20 % av totalprotein i melk, er de to største gruppene β -laktoglobulin og α -laktalbumin (Walstra et al., 2006).

Kaseinet utgjør hoved-bestanddelen i gel-nettverket som dannes ved tilsetning av løpe eller syre. Det er organisert i melken som miceller; flere tusen molekyler av alle kaseingruppene satt sammen i en kule-formasjon sammen med kolloidalt kalsiumfosfat. I litteraturen finnes

det ulike beskrivelser av oppbyggingen av kaseinmicellen, og det er spesielt to teorier som går igjen. Den ene beskriver kaseinmicellen som en homogen struktur der flere tusen molekyler av alle kaseingruppene er satt sammen i en kule-formasjon sammen med kolloidalt kalsiumfosfat. κ -kaseinet inneholder en negativt ladet del. Denne delen er vendt ut fra kaseinmicellen som et ”hårete” lag og disse skaper en negativ ladet overflate hos kaseinet som fører til at kaseinmicellene frastøter hverandre (Hagenes, 2010). Den andre teorien går ut på at kaseinmicellen består av mange små miceller – submiceller - satt sammen til en enhet, og hvor de submicellene som ligger ytterst inneholder κ -kasein og skaper den negativt ladede overflaten, mens de andre inneholder lite eller ingen κ -kasein (Walstra et al., 2006).

Kaseinmiceller i geitemelk er forskjellig fra kaseinmiceller i kumelk. Dette gjelder både størrelsen, funksjonaliteten og sammensetningen til kaseinet. Geitemelk inneholder en større andel små miceller (Jenness, 1980). (Devold et al., 2011) fant at gjennomsnittlig størrelse på kaseinmiceller fra geit var 210 nm (0,21 μ m).

Geitemelk inneholder mindre α_S -kasein, og – avhengig av geitebestand og individuelle forskjeller – ofte mer α_{S2} enn α_{S1} (Remeuf and Lenoir, 1986), sammenlignet med kumelk. Innholdet av α_{S1} i geitemelk kan variere så mye som 2,7 g/L til 0,12 g/L (Mora-Gutierrez et al., 1991). Genetisk polymorfisme av kaseinet er en av årsakene til at variasjonen er så stor (Skeie, 2014).

Geitemelk med dårlige koaguleringssegenskaper har vist seg å ha sammenheng med innholdet av den genetiske varianten α_{S1} -kasein (Marletta et al., 2007). Forsøk har vist at harsk smak og høyt innhold frie fettsyrer har en sammenheng med lavt innhold av α_{S1} -kasein (Dagnachew et al., 2011). Dette var noen av årsakene til problemene med norsk geitemelk. Størsteparten av geitene i Norge hadde lite eller ingen syntese av α_{S1} -kasein (Devold et al., 2011). Som tidligere nevnt har innføring av kvalitetskriterier og ny avls-strategi ført til en forbedring av smak og koaguleringssegenskaper, men det finnes fremdeles variasjoner i geitemelka som vil ha betydning for ystingsegenskapene. Slike variasjoner skyldes blant annet type fôr, beitesesong og laktasjonstidspunkt (Skeie, 2014). Geiter som får høy eller går på fjellbeite har lavere innhold α_{S1} -kasein og κ -kasein enn de som hovedsakelig spiser gress fra dyrket mark (Inglingstad et al., 2014). Tidlig i beitesesongen, uavhengig av laktasjonstidspunkt, har melka kortere koaguleringsstid og høyere gelfasthet enn melk hentet senere i sesongen. Dette har sammenheng med at denne melka har større kaseinmiceller og et høyere innhold kalsium og α_{S2} -kasein (Inglingstad et al., 2014).

I likhet med kyr gir ikke geiter melk hele året, men kyr kalver hele året - dette er ikke konsentrert til spesielle perioder av året slik som med geit. Dette er fordi Norske bønder har valgt å konsentrere kjeing til én periode, hovedsakelig i februar/mars på bakgrunn av at geitene lettest lar seg befrukte på høsten (Skeie, 2015b). Melkegeitene starter sin laktasjonsperiode ved kjeing og fortsetter frem til september/oktober (Skeie, 2015b). Det ble funnet at fettinnhold og proteinkonsentrasjon sank i løpet av de første fire månedene i laktasjonsperioden, men at kasein nitrogen innholdet var høyest i midten av denne perioden og lavest ved begynnelsen og slutten (Brendehaug and Abrahamsen, 1986). En måte å forsøke å få en sammenhengende melkeproduksjon, og dermed jevnere kvalitet på melka, kan være å spre kjeingen jevnt over året slik man har gjort med kyr.

Laktose er det samme som melkesukker og finnes kun i melk. Det er et disakkarid satt sammen av glukose og galaktose. Melkesyrebakterier bruker melkesukker i sin metabolisme og omdanner det til melkesyre (Hagenes, 2010). Tabell 1 viser at kumelk inneholder mer laktose enn geitemelk.

Aske er en samlebetegnelse for det som er igjen etter at tørrstoffet har blitt brent vekk. Det består blant annet av salter til metaller som kalsium, kalium, magnesium, natrium og også fosfat, klorid, karbonat og sulfat (Hagenes, 2010). Det gjennomsnittlige askeinnholdet i geitemelk er høyere enn i kumelk (se Tabell 1). Kaseinmicellene i geitemelk inneholder mer kalsium og fosfor enn kaseinmicellene i kumelk (Jeness, 1980). Dette vil ha en effekt på dannelsen og fastheten til koagelet, og beskrives senere i oppgaven (avsnitt 2.3 Geldanning).

Geitemelk har større bufferkapasitet enn kumelk (Park et al., 2007). Bufferkomponenter i melka er blant annet saltene som er til stede; løselig fosfat, sitrat og bikarbonat – i tillegg til syre- og base-grupper på aminosyrene i kaseinet. Det er bufferkapasiteten som bestemmer hvor raskt pH synker i ystemelka etter tilsetning av syrekulturen. Også i ost har bufferkapasiteten betydning. Mens melkesyrebakteriene sørger for nedgang i ostens pH ved produksjon av melkesyre er bufferkapasiteten bestemmende for hvilken pH som faktisk oppnås (Fox, 2000).

I geitemelk ligger pH mellom 6,50 og 6,80, pH i kumelk er fra 6,65 til 6,71 (Park et al., 2007).

2.2 Fraksjonering av melk

Fraksjonering av melk går ut på å separere de enkelte bestanddelene i melka.

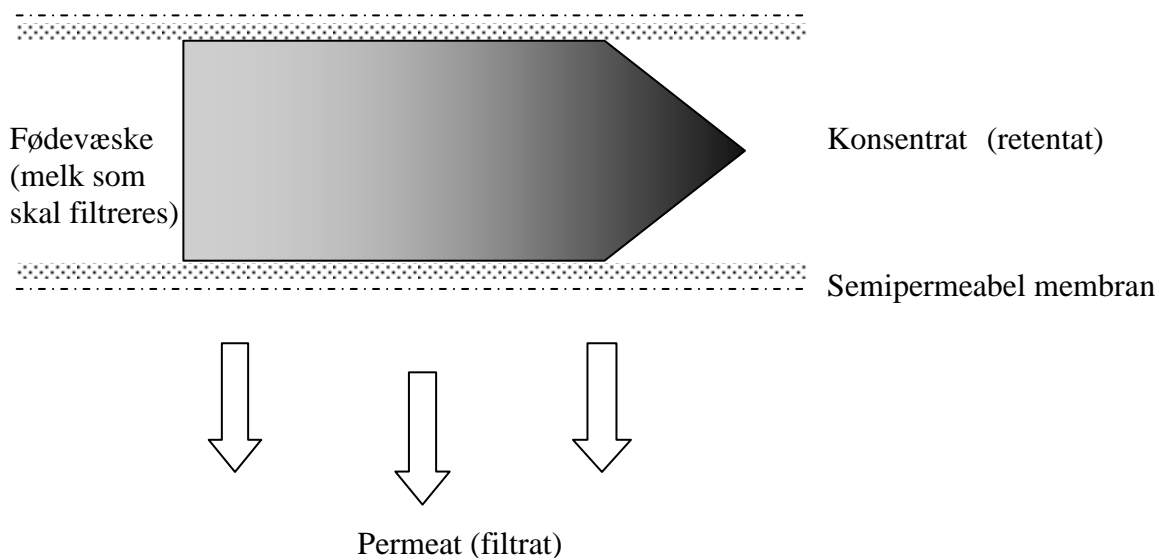
Membranfiltrering er en teknologi som benyttes til fraksjonering og ved hjelp av denne

teknologien kan meieriindustrien sikre bedre utnyttelse av melkeråstoffet og optimal standardisert sammensetning for det enkelte produkt.

2.2.1 Membranfiltrering

I meieriindustrien dreier membranteknologi seg i hovedsak om 4 trykkdrevne prosesser. Disse skiller seg fra hverandre ved ulik størrelse på membranporene og forskjell i trykk som trengs i prosessen. Nevnt etter stigende porestørrelse; revers osmose (RO), nanofiltrering (NF), ultrafiltrering (UF) og mikrofiltrering (MF).

Membranen som benyttes er semipermeabel, det vil si at kun enkelte komponenter i væsken slipper igjennom. Figur 1 viser prinsippet ved membranfiltrering. Væsken som holdes tilbake kalles retentat og væsken som slipper igjennom kalles permeat. Størrelsen på porene i membranen bestemmer sammensetningen til permeatet og retentatet (Walstra et al., 2006).



Figur 1 Prinsippet ved membranfiltrering (etter Bylund, 1995).

Ved *revers osmose* blir løsninger konsentrert ved fjerning av vann. Membranen som benyttes til dette har en porestørrelse mindre enn $< 0,0001\mu\text{m}$, og det kreves høyt trykk for å presse væsken gjennom. *Nanofiltrering* (NF) skiller ut vannmolekyler og enverdige ioner i permeatet mens større molekyler og flerverdige ioner vil holdes tilbake i retentatet. Vanlig porestørrelse ved NF er mellom $0,0001\mu\text{m}$ og $0,001\mu\text{m}$. Ved *ultrafiltrering* (UF) konsentreres store molekyler og makromolekyler. Membranen som benyttes har en porestørrelse mellom $0,001$

μm og $0,1 \mu\text{m}$. *Mikrofiltrering* er den prosessen som krever minst trykk og som benytter membraner med forholdsvis stor porestørrelse; mellom $0,1 \mu\text{m}$ og $10 \mu\text{m}$ (Bylund, 1995).

I membranfiltreringsprosesser som foregår på meieriene brukes melk som fødevæske og i Tabell 2 er de viktigste bestanddelene i melka listet opp etter størrelse.

Tabell 2. Størrelse på ulike komponenter i melk (Waagner Nielsen and Ullum, 1995).

| Partikkel | Fettkuler | Kasein-miceller | Myseprotein-molekyler | Laktose | Løse salter | Vann-molekyler |
|-----------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|---------|----------------|----------------|
| Diameter (μm)* | 0,5 – 10 | 0,01 – 0,3 | 0,003 – 0,006 | 0,001 | 0,0004 – 0,001 | 0,0003 |

* $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

2.2.1.1 Mikrofiltrering (MF)

Mikrofiltrering benyttes tradisjonelt for å fjerne bakterier og sporer fra melka. Konsummelk får forlenget holdbarhet ved denne metoden og bakteriesporer fjernes fra ystemelk. MF membraner med liten porestørrelse - mellom $0,05$ og $0,2$ - kan brukes for å skille kaseiner fra myseproteiner (Heino, 2009).

Prosessen med å fraksjonere proteiner ved hjelp av membranfiltrering kan kun bli utført på skummetmelk fordi fettkulene i helmelk vil tette igjen porene og gjøre prosessen mindre effektiv. Melken separeres derfor før mikrofiltreringen og ønsket fettprosent i ystemelka oppnås ved å blande inn nødvendig mengde fløte i den ferdig filtrerte melka (Fox, 2000).

Ved å benytte mikrofiltrering til proteinfraksjonering kan lønnsomheten økes ved optimal utnyttelse av melkeråstoffet ved å utnytte kaseiner og myseproteiner i hvert sitt produkt, mer effektive produksjonsprosesser og i tillegg gi forbedrede produkttegenskaper.

I ysteprosessen vil oppkonsentrering av kaseinene gi flere fordeler; kaseinkonsentrasjonen har stor betydning for hastighet og fasthet til den løpeinduserte gelen (Remeuf and Lenoir, 1986). Koagulering går raskere fordi kaseinmicellene ligger tettere sammen – med mindre myse imellom, og koagelet blir fastere på grunn av økt konsentrasjon av kasein. Remeuf and Lenoir (1986) fant også at melk med høyt kaseinnhold gir en mindre mengde myse under myseavtapp. Kaseinene kan også brukes som et eget produkt; ved tørking kan de være et flott utgangspunkt for produksjon av pulver av de ulike kaseintypene, som for eksempel β -kasein og κ -kasein glykomakropeptid, som er den delen av kaseinmicellen som løpe-enzymet splitter vekk i ysteprosessen (Saboyainsta and Maubois, 2000).

Etter oppkonsentrering av kaseinene ved mikrofiltrering blir permeatet, som utgjøres av vann og myseproteiner, kalt nativ myse. Den kalles dette siden den verken inneholder løpe-enzymmer, bakterier fra syrekultur eller de deler fra kaseinmicellen som løpe-enzymet har spaltet av. Den native mysa vil derfor ha en høyere teknisk og økonomisk verdi siden de funksjonelle egenskapene til denne mysa er bedre sammenlignet med myse dannet ved osteproduksjon (Heino, 2009). Nativ myse har lik pH som melken ettersom denne mysa ikke har vært igjennom en syrningsprosess, mens myse fra osteproduksjon vil ha en lavere pH etter syring forårsaket av syrekulturen. Myseproteinprodukter som for eksempel myseproteinkonsentrater og myseproteinisolater har både høy ernæringsmessig verdi - på grunn av gunstig aminosyresammensetning - og gode funksjonelle egenskaper som skumdanning og emulgering (Damodaran et al., 2008).

Oppkonsentrering av kaseinmicellene ved bruk av mikrofiltrering av ystemelk vil føre til økt utbytte. For hvert g kg⁻¹ økning i kasein i ystemelka økte utbyttet med 5,6 g kg⁻¹ ved produksjon av Camembert (Daviau et al., 2000).

Under produksjon av mikrofiltrert geitemelk i denne oppgaven ble det benyttet et filter med porestørrelse på 0,14 µm. Denne porestørrelsen er liten nok til å skille kaseiner i retentatet og myseproteiner i permeatet.

2.3 Geldanning

Etter tilsetning av løpe mister kaseinet sin negative overflateladning ved at enzymet chymosin splitter av den negativt ladede delen av κ-kaseinet, kalt glykomakropeptidet. Aggregering starter når rundt 70 % av glykomakropeptidene har blitt splittet av. Kaseinene kan bare felles ut dersom det er frie kalsiumioner til stede i melka. Variasjoner i melkas innhold av frie kalsiumioner fører til variasjoner i koaguleringsstid, koagelfasthet og myseutskillelse (Hagenes, 2010).

Effekten av frie kalsiumioner er tosidig; for det første vil de minske de elektrostatiske frastøtningene mellom micellene ved å nøytralisere de negative ladningene, og i tillegg kan kalsiumioner danne saltbroer mellom de negative ladningene. Ved nedgang i de frastøtende kreftene vil kaseinmicellene lettere aggregeres. Saltbroer og van der Waals attraksjoner vil være med på å holde micellene sammen i et nettverk der fett og myse innesluttet (Walstra et al., 2006).

Virkingen av løpe-enzymene er avhengig av pH, temperatur og innhold av kalsiumioner. Ved senking av pH fra 6,7 til 6,4 virker enzymet chymosin dobbelt så raskt. Temperaturen har også stor betydning for virkingen; optimum for chymosin er 42 °C, men ved denne temperaturen vil koaguleringen gå så raskt at den er vanskelig å kontrollere og å få tid til å gjennomføre skjæring før koagelet blir for fast. Med hensyn til både optimum for melkesyrebakteriene og koaguleringshastigheten vil en temperatur nærmere 30 °C være best; koaguleringen da tar 2 – 3 ganger så lang tid og man får bedre kontroll med koaguleringsprosessen (Hagenes, 2010).

Syre produsert av melkesyrebakteriene senker pH. Når pH synker løses kalsiumfosfat i micellen ut i tillegg til at negative ladninger nøytraliseres. Senking av pH vil øke kalsiumioneaktiviteten betraktelig (Walstra et al., 2006). Dette innebærer at løpningstiden blir kortere fordi mer kalsium til stede vil føre til hurtigere dannelse av saltbroer og økt grad av nøytralisering av de negative ladningene.

Geitemelk oppfører seg annerledes enn kumelk. Den gjennomsnittlige fastheten til gel fra geitemelk er lavere enn den fra kumelk, selv med likt innhold kasein (Kalantzopoulos, 1999), og løpningstiden er også kortere (Remeuf and Lenoir, 1986).

2.4 Syrekulturen

I meieriindustrien er det vanlig å benytte mikroorganismer i konsentrert form, såkalte syrekulturer. De viktigste kulturene benyttet i meieriproduksjon er satt sammen av melkesyrebakterier og kalles syrekulturer ettersom disse bakteriene produserer melkesyre av laktosen i melka (Hagenes, 2010).

Melkesyrebakterier er en gruppe bakterier med en rekke fellestrekk; blant annet er de Gram-positive, ikke-spordannende og formet som staver eller kokker. De henter energi gjennom fermentering av karbohydrat til melkesyre, og viktig informasjon ved klassifisering av bakteriene er hvilke endeprodukter fermenteringen resulterer i. Homofermentative bakterier har hovedsaklig melkesyre som endeprodukt, mens heterofermentative i tillegg til melkesyre også produserer CO₂, eddiksyre, acetaldehyd og etanol (Adams and Moss, 2008).

Melkesyrebakterier er også i stand til å utnytte kaseiner; de får dekket sitt aminosyrebehov ved degradering av dette proteinet. Det er imidlertid ikke alle melkesyrebakterier som har proteolytisk aktivitet, dette gjelder blant annet *Streptococcus thermophilus*, og disse er avhengig av at andre melkesyrebakterier spalter proteinene for dem (Walstra et al., 2006).

Noen termofile melkesyrebakterier benytter et system for opptak av laktose i cellen der galaktosedelen av molekylet føres ut av cellen i bytte mot laktose inn. Flestparten av disse stammene kan ikke metabolisere galaktosen videre, og galaktosen akkumuleres. Dette dreier seg blant annet om *St. thermophilus* (Walstra et al., 2006).

Bakterier har ulike preferanser for temperatur. De termofile er de som vokser best i høye temperaturområder – fra rundt 40 °C og opp til 90 °C, med optimum mellom 55 °C og 75 °C. De mesofile har sin optimumstemperatur mellom 30 °C og 40 °C, men kan vokse ned til 5 °C og opp til 47 °C (Adams and Moss, 2008).

Melkesyrebakterier øker holdbarheten og trykgheten til mange næringsmidler på grunn av deres evne til å begrense eller forhindre veksten til andre mikroorganismer (Adams and Moss, 2008).

Melkesyrebakteriene er essensielle i osteproduksjon; de har betydning for egenskapene og sammensetningen til osten. Ved fremstilling av ost blir de som regel tilsatt i form av en syrekultur. Sammensetningen til syrekulturen bestemmes av hva slags type ost som skal produseres (Walstra et al., 2006). Fermentering av laktose til melkesyre er årsaken til den syrlige smaken hos de fleste typer ost. Under fermentering dannes også andre smakskomponenter, og i tillegg vil degradering av protein og fett også bidra til smak og konsistens i de ulike produktene (Walstra et al., 2006).

Til den greske Fetaosten blir det brukt ulike syrekulturer, med gode resultater. Tradisjonelt har det vært vanlig å tilsette mellom 0,3 og 0,5 % yoghurtkultur, som består av *Streptococcus thermophilus* og *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (Robinson and Tamime, 1991). Etter hvert har kommersielle kulturer overtatt – disse består i tillegg til yoghurtkulturen ofte av melkesyrebakterier med en høy syredanningshastighet, som for eksempel *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* og *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004). De to sistnevnte er mesofile bakterier og har sitt temperaturoptimum rundt 30 °C (Adams and Moss, 2008).

En yoghurtkultur består av melkesyrebakteriene *Streptococcus thermophilus*, med optimumstemperatur på 39 °C og *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* som har optimum på 45 °C (Adams and Moss, 2008). Disse stimulerer hverandre gjensidig ved at de viser økt vekst og bedre syreproduksjon sammen enn hver for seg. *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* er proteinase-positiv og dette er også en årsak til den vellykkede sameksistensen med den

proteinase-negative *St.thermophilus*. De er begge homofermentative bakterier og i tillegg til melkesyre produserer de små mengder acetaldehyd – den karakteristiske smakskomponenten i yoghurt –, eddiksyre og diacetyl (Walstra et al., 2006). Hos disse to bakteriene blir acetaldehyd først og fremst produsert fra den frie aminosyren treonin; treonin aldolase spalter treonin og gir acetaldehyd og glysin som produkt (Walstra et al., 2006). Treonin finnes i små mengder naturlig i melk og i tillegg dannes noe under proteolyse utført av *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Yoghurt inneholder vanligvisca 0,2 mM acetaldehyd (Walstra et al., 2006). Noe acetaldehyd kan også bli akkumulert som et resultat av at *St.thermophilus* og *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* mangler enzymet alkohol dehydrogenase, som ellers ville ha redusert acetaldehyd til etanol (Adams and Moss, 2008). Forsøk gjort på geitemelksyoghurt viste at det var lite acetaldehyd i denne sammenlignet med yoghurt av kumelk. Dette kommer av at det er høy konsentrasjon av glysin i geitemelk og treonin aldolase hemmes av høye glysinkonsentrasjoner. Dermed blir ikke glysin spaltet og man får ikke dannet acetaldehyd (Rysstad et al., 1990). *St.thermophilus* og *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* produserer små mengder diacetyl – i yoghurt rundt 0,01 mM – gjennom laktosefermenteringen der pyruvat som dannes fungerer som forløper for diacetyl (Walstra et al., 2006).

2.5 Hva skjer i ysteprosessen

Ost er i prinsippet en oppkonsentrering av fett og proteiner i melk. Dette kan skje ved tilsetning av syre eller løpe. Kaseinene i melka vil dermed binde seg sammen og danne et sammenhengende nettverk. Dette nettverket inneholder i tillegg til kaseiner også fettkuler og innesluttet myse. Ved skjæring trekker kasein-koagelet seg sammen og mysen frigjøres (Walstra et al., 2006).

2.5.1 Behandling av ystemelk

Ystemelka må være av god kvalitet. Den skal ikke inneholde rester etter antibiotikabehandling. Det skal ikke brukes melk fra kuer som lider av mastitt. Melka skal være fri for kvalitetsforringende- og sykdomsfremkallende bakterier og den skal ikke være harsk eller ha andre smaksfeil (Walstra et al., 2006).

2.5.1.1 Varmebehandling

Ved varmebehandling av melk er tid-temperatur kombinasjonen viktig. Ved å bruke høy temperatur trenger man kun noen sekunders holdetid for å få en melk med tilfredsstillende mikrobiologisk kvalitet. Dersom temperaturen senkes må holdetiden økes. Lavpasteurisering av melk – 72 °C i 15 sekunder – er tilstrekkelig for å drepe ikke-sporedannende patogener

mikroorganismer. Denne varmebehandlingen er skånsom og forårsaker ingen store fysiske eller kjemiske endringer i melka (Hagenes, 2010). Kaseinene vil ikke påvirkes i særlig grad av varmebehandling. Serumproteinene vil denaturere raskt ved temperaturer over 70 °C (Damodaran et al., 2008), men holdetiden ved pasteurisering ved 72 °C er så kort at myseproteinene ikke rekker å denaturere veldig mye; rundt 5 % denatureres (Hagenes, 2010).

Egenskapene til β -laktoglobulin, som er hoved-serumprotein, vil være de mest uttalte ved denaturering. Dette globulære proteinet har to –S-S- bindinger og en fri sulfhydryl-gruppe. Under denaturering vil –S-S-bindingen brytes og proteinet foldes ut. Ved pH 6.5 eller lavere vil alt denaturert serumprotein være assosiert til kaseinmicellen, ved – S-S-bindinger til κ -kaseinet (Walstra et al., 2006).

2.5.1.2 Standardisering

Standardisering av fettinnholdet i ystemelka gjøres for å ha kontroll med den ønskede fettprosenten i ostens tørrstoffinnhold (Walstra et al., 2006).

Formålet med proteinstandardisering er å få bedre prosesskontroll og en raskere, mer økonomisk ysteprosess med større utbytte og mindre svinn (Walstra et al., 2006). Man unngår også variasjoner som er forårsaket av årstid, laktasjonstidspunkt, fôr, ulike besetninger og enkeltindivider (Hagenes, 2010).

2.5.2 Tilsetning av CaCl₂

Tilsetning av CaCl₂ sikrer bedre koagulering og kvalitet til ostemassen (Robinson and Tamime, 1991). Løpningstiden reduseres ved at [Ca²⁺] øker (Fox, 2000) slik at de kjemiske reaksjonene som fører til utfelling går raskere (Hagenes, 2010). Koagelet blir også fastere ved tilsetning av CaCl₂ på grunn av økt konsentrasjon kolloidalt kalsiumfosfat og dermed økt antall bindinger i kasein-nettverket (Fox, 2000). De naturlige variasjonene i løpningsevnen til melka vil minske ved tilsetning av CaCl₂ (Walstra et al., 2006).

2.5.3 Tilsetning av syrekultur

Den viktigste oppgaven til syrekulturen er å produsere syre. Syre løser opp kolloidalt kalsiumfosfat og nøytraliserer ladninger slik at kaseinene kan aggregere. (Walstra et al., 2006). Temperaturen på 35 °C i ystekaret under syrning er et kompromiss mellom optimum for termofile- og mesofile bakterier.

2.5.4 Tilsetning av løpe

Løpe tilsettes for at melka skal koagulere, og som nevnt i tidligere avsnitt er det flere faktorer som påvirker løpekoaguleringen. Mengde løpe tilsatt i melka er omvendt proporsjonal med koaguleringstiden; dersom løpemengden doubles halveres koaguleringstiden (Hagenes, 2010). Kaseinkonsentrasjonen har også betydning for løpemengden. På bakgrunn av at koaguleringen går raskere og gelen blir fastere ved økt kaseinkonsentrasjon vil løpemengden kunne reduseres når kaseinene oppkonsentreres (Walstra et al., 2006).

Løpemengden som tilsettes melka er proporsjonal med mengde løpe som blir igjen i ostemassen og dette vil ha stor betydning for proteolysen under lagring, men dersom det tilsettes for mye løpe øker risikoen for dannelse av bitre peptider og uønsket smak i osten (Fox, 2000).

2.5.5 Skjæring, hvile, røring

Skjæring skjer for å øke myseavgivelsen og for at ostekornene skal bli så jevne som mulig (Guinee et al., 1993). Feta-type ost er en forholdsvis myk ost med høyt vanninnhold, og det er viktig at myseavgangen ikke er for stor slik at osten blir for tørr og hard.

Graden av synerese, og dermed vanninnholdet i osten, er avhengig av flere faktorer (Fox, 2000). Det som påvirker synerese er blant annet overflatearealet til ostemassen; små korn har større samlet overflate, krymper fortere og gir størst synerese slik at osten får lavt vanninnhold - og motsatt (Walstra et al., 2006). Fetatype ost skjæres i forholdsvis store kuber; 2 – 3 cm³ (Robinson and Tamime, 1991).

Temperaturen i myse-/ostemassen har stor betydning for graden av synerese. For oster med lavt tørrstoffinnhold, som for eksempel camembert, er 31 °C nok. Oster med høyt tørrstoffinnhold, som Parmesan, blir utsatt for en temperatur opp til 55 °C (Fox, 2000). Fetatype ost syrnes tradisjonelt ved en temperatur mellom 32 °C og 34 °C (Robinson and Tamime, 1991).

Ved bruk av MF og UF melk kan geldanningshastigheten bli for høy slik at ostemassen er så hard ved slutten av skjæreplassen at ostekornene brytes fra hverandre i stedet for å bli skåret. Dette resulterer i ujevne overflater og dermed økende mengde små ostekorn som tapes i mysa. For å bremse hastigheten til geldanningen kan koaguleringstemperaturen senkes (Walstra et al., 2006).

pH er viktig for både hastigheten og graden av synerese; jo lavere pH desto raskere og mer myseavgivelse (Fox, 2000). Feta-type ost skjæres ved høy pH; rundt 6,2.

Etter kutting er det viktig at ostemassen, som da er veldig skjør, får stå i ro slik at noe myse kan lekke ut. På denne måten øker fastheten i ostekornene, ostemassen blir mindre ødelagt og man minsker mulighet for ”støv” under den påfølgende røringen (Walstra et al., 2006).

Røring av myse-/ostemassen vil fremme synerese ved at ostekornene utsettes for trykk når de støter sammen med hverandre og mot veggen i ystekaret. Mer intens røring vil føre til større grad av myseavgivelse (Fox, 2000). Dersom det er mye ostemasse i forhold til utskilt myse vil effekten av røring øke (Walstra et al., 2006).

2.5.6 Overføring til former

Fetaostformene er tette på sidene og har perforerte plater som settes inn i bunn og topp. Størrelsen på hullene i platene er viktig; de må ikke være for store slik at ostemassen lekker ut, og heller ikke for små slik at dreneringen hindres. Formene er konstruert på en måte som gjør at overflaten ikke kommer i kontakt med underlaget og dermed hindrer drenering. Bilde av fetaostformer i Figur 5. Overføringen til former skjer gradvis for ikke å hindre mysedreneringen. Dersom all osten fylles i formene på en gang vil myse holdes tilbake som lommer i osten og mulighetene for oppblåsning – bulende partier - i osten øker. Gradvis fylling av formene vil gi de karakteristiske, mandelformede hullene i fetaosten (Robinson and Tamime, 1991). Fetaosten blir ikke utsatt for pressing, annet enn ved hjelp av egenvekt når formene snus. De første 3- 4 timene snus formene en gang i timen for å danne en sammenhengende masse og for at ikke osten skal sige ned i de perforerte hullene og klebe seg fast. Deretter står formene ved romtemperatur til neste dag og osten kakes løs fra formene (Robinson and Tamime, 1991).

2.5.7 Salting

Til salting av Fetaost benyttes grovt salt. Dette er begrunnet i det faktum at grovt salt løser seg sakte opp og dreneringen i osten hindres ikke. Bruk av fint salt, som løser seg opp veldig raskt, vil føre til at osten får en hard, salt overflate og dreneringen går sakte. Salting av osten spiller en stor rolle for konserveringen. Der den greske Fetaosten produseres blir det veldig varmt om sommeren – opp mot 40 °C - og oppbevaring i saltlake hjalp til å forhindre vekst av uønskede mikroorganismer slik osten opprinnelig ble produsert og lagret; i en tid uten kjølemuligheter. Saltet er fremdeles viktig for konserveringen og bidrar i tillegg til den karakteristiske smaken (Robinson and Tamime, 1991). Saltet vil også føre til tap av fuktighet

fra osten, men bør ikke brukes som grunnlag for å regulere tørrstoffinnholdet (Fox, 2000). Saltet tas opp av osten hovedsakelig gjennom gjensidig diffusjon av salt og vann; salt transportert i én retning resulterer i en tilsvarende transport av vann motsatt vei (Walstra et al., 2006). I ost med høyt vanninnhold skjer saltopptaket raskere enn i ost med lavt vanninnhold (Hagenes, 2010).

2.5.8 Lagring

Under lagring endres sammensetningen til osten. Egenskaper som konsistens og smak utvikles gjennom kjemiske-, enzymatiske- og mikrobiologiske omdanninger av proteiner, fett og laktose (Walstra et al., 2006). Virkningen av disse prosessene er avhengig av faktorer som vann- og saltinnhold i osten, pH-verdi og temperatur. Modningsprosesser går generelt raskere ved høye temperaturer, høyt vanninnhold, ikke for lav pH og ikke for høyt saltinnhold. Temperaturer rundt 20 °C er maksimum under lagring (Fox, 2000). Mozzarella er et eksempel på ost med høyt vanninnhold; 50 – 60 %. Et saltinnhold rundt 2 % fremmer enzymaktiviteten (Walstra et al., 2006).

Modning av Fetaost foregår i to trinn. Den største endringen i osten skjer i løpet av de to - tre første ukene etter produksjon. I denne tiden lagres osten ved 16 – 18 °C. Etter oppnådd pH mellom 4,4 og 4,6 flyttes osten til kjølerom ved 4 °C, hvor den ligger i minst to måneder regnet fra produksjonsdato (Robinson and Tamime, 1991).

Under modning spaltes proteinene til polypeptider; kortere aminosyrekjeder, videre til frie aminosyrer og disse kan igjen brytes ned til uorganiske forbindelser som vann, karbondioksid og ammoniakk. Mange proteolytiske enzymer, fra ulike kilder, er ansvarlige for proteindegraderingen i ost. Melkesyrebakteriene inneholder for eksempel proteinspaltende enzymer som frigjøres når bakteriene dør og sammen med løpeenzymet er disse ansvarlige for spaltning av kaseinet til polypeptider. Eventuell videre omdanning til frie aminosyrer er det kun bakterieenzymene som utfører. Bidraget fra et spesifikt bakterie-enzym er blant annet avhengig av konsentrasjon; en stor mengde enzym vil gi et stort bidrag (Hagenes, 2010). Den høye syrningshastigheten til starterkulturen har avgjørende betydning for å få en Fetaost av riktig kvalitet. Under produksjon faller pH fra rundt 6,5 til 5,0 i løpet av 6 – 8 timer under koagulering og drenering, og deretter videre til rundt 4,8 18 – 20 timer etter start (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004). Denne syrningshastigheten bidrar til at mer løpe holdes tilbake i Fetaost enn i andre ostesorter (van den Berg and Exterkate, 1993). pH-optimum for proteinaseaktiviteten til chymosin er rundt 5 i ost (Walstra et al., 2006). Det foregår ingen stor

grad av proteolyse i Fetaost. Hovedårsaken til dette er den korte lagringstiden, ved 16 – 18 °C før osten overføres til kjølerom. Ved lave temperaturer går de biokjemiske reaksjonene mye saktere. Ostens lave pH-verdi vil i tillegg ikke være gunstig for så mange andre proteolytiske enzymer enn chymosin (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004).

Under omdanning av fett spaltes triglyseridene i glyserol og ulike fettsyrer. Noen fettsyrer, spesielt de korte- og mellomlange er årsak til harsk smak i osten (Hagenes, 2010).

Eddiksyre er den største frie flyktige syren i Fetaost. Andre komponenter som dannes i betydelige mengder er etanol, butan-2-ol, aceton, acetaldehyd, diethyleter, pentan-2-on, 3-methyl-butan-1-ol (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004).

At pH-verdien i osten ligger mellom 4,4 og 4,6 før overføring til kjølerom ved 4 °C har stor betydning for kvaliteten til det ferdige produktet. Dersom pH er lavere vil osten få en sur smak og den vil tape fuktighet. Hvis pH er høyere enn 4,6 kan den ikke lagres særlig lenge på grunn av vekst av uønskede bakterier (Robinson and Tamime, 1991).

”På et gresk marked ble det hentet prøver fra Fetaost og man fant at gjennomsnittssammensetningen til disse ostene var; 52,9 % fuktighet, 26,17 % fett, 16,71 % total protein, 0,17 % laktose, 2,94 % natriumklorid og pH 4,41” (Robinson and Tamime, 1991)

2.6 Sensorikk

(Stone et al., 2012) definerte sensorisk evaluering som *”en vitenskapelig måte som benyttes til å fremkalle, måle, analysere og tolke de responsene som næringsmidlene gir, slik de oppfattes gjennom sansene”*.

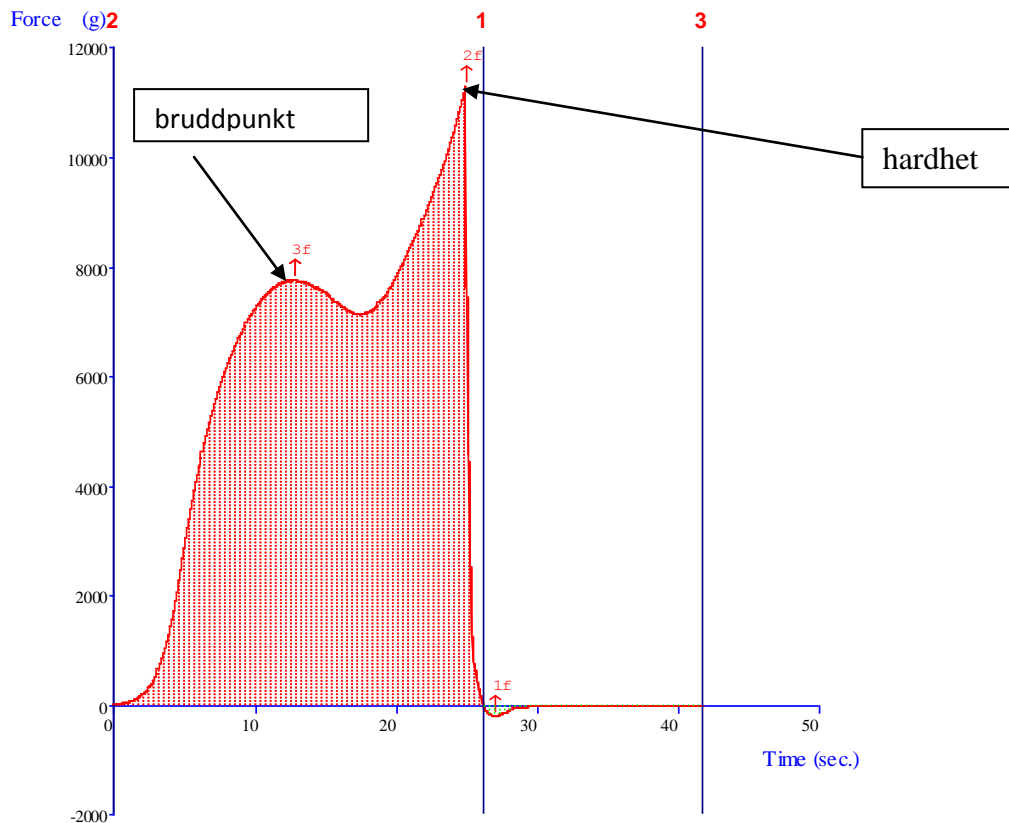
Det finnes ulike sensoriske testmetoder, og disse kan deles inn i tre klasser ut i fra hovedhensikten med testen. Den enkleste testen er diskrimineringstesten; den går ut på å finne ut om det er noen forskjell mellom to produkter, og testpersonene er av og til trent, men ikke alltid. Dersom man ønsker å finne ut om forbrukere synes et produkt smaker godt eller hvilket produkt de synes smaker best, er det hensiktsmessig å benytte en affektiv testmetode. Her benyttes kun utrenede testpersoner. Den deskriptive testmetoden utføres av personer som trenes i å identifisere alle smaksbestanddelene i en matvare og gradere intensiteten. Etter en slik test kan man skille mellom produkter ut i fra spesifikke sensoriske karakteristikk (Lawless and Heymann, 2010).

Den sensoriske testen som ble utført på fetatype ost fra hovedforsøket, ved Måltidets Hus i Stavanger, var av et trent panel som utførte en utvidet deskriptiv bedømmelse.

Fetaost har en salt, lett syrlig og litt harsk smak (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004). Det er spesielt fire fettsyrer som er assosiert med den karakteristiske smaken til Fetaost; kaprin-, laurin-, kapryl- og kapronsyre (Park et al., 2007). Når det gjelder proteiner kan dannelsen av bitre peptider skape uønsket, bitter smak i osten (Walstra et al., 2006).

2.7 Tekstur

Tekstur hører med til næringsmidlers sensoriske egenskaper. Det er strukturelle-, mekaniske- og overflate-egenskaper ved maten som oppdages gjennom syn, hørsel, og berøring (Lawless and Heymann, 2010). Tekstur til ost kan beskrives som ”fast” eller ”myk” og om den er ”kort” eller ”lang”. Fasthet beskriver hvor hard osten er, mens en kort ost beskriver sprøhet og lang seighet (Walstra et al., 2006). Instrumentelle tekstur profil analyser (TPA) søker å imitere munnens tyggebevegelse, og har vist seg å være en god metode for test av mange ulike matvarer (Pons and Fiszman, 1996). Ved bruk av TPA får man opp en kurve som illustrerer to tygg, det vil si at proben går ned i matvaren to ganger etter hverandre. En slik kurve er et plott av kraft som en funksjon av tid. (Bourne et al., 1978) listet opp 7 parametre for tekstur. To av disse er aktuelle parametre i denne oppgaven. Bruddpunktet, eller ”sprøhet” defineres som ”kraften ved den første signifikante bøyningen i kurven”, og er det punktet der prøven sprekker, smuldrer eller brekker. Hardhet blir definert som ”styrken ved maksimal kompresjon i den første kompresjons-syklusen (det første ”tygget”)”. I denne oppgaven ble det benyttet en standard teksturanalyse hvor motstand/styrke/tekstur måles i kompresjon. Figur 2 viser ett av resultatene fra teksturmålingene. Denne kurven kan sammenlignes med det første ”tygget” i en TPA-måling.



Figur 2. Texture profil analyse av fetaost laget av kumelk

Fetaost har en kort og fast tekstur. Den er snøhvit, har en fuktig overflate uten skorpe og er lett å skjære i skiver. Osten har gjerne uregelmessige, mekaniske hull. Fordi Fetaost er en forholdsvis sprø ost er det vanskelig å måle tekstur (Abd El-Salam and Alichanidis, 2004). Målinger gjort på hardhet synes å ha en forholdsvis stor variasjon; mellom 2,68 og 7,94 kg - og kraft for å oppnå bruddpunkt varierer mellom 1,5 og 3,93 kg (Katsiari and Voutsinas, 1994) og (Kandarakis et al., 2001).

Vanninnholdet i osten er en bestemmende faktor for tekstur – ost med høyt vanninnhold er ofte mykere enn ost med lavt (Adda et al., 1982). Temperatur i osten ved prøvetakingstidspunktet har mye å si, spesielt dersom osten inneholder mye fett. Fettet – og dermed osten - vil bli mykere ved høyere temperatur. Graden av proteolyse vil også ha innvirkning på hardheten til osten. Oster med et visst vanninnhold vil gradvis bli mykere under proteolysen, og lagret ost vil derfor ofte være mykere enn fersk ost (Walstra et al., 2006).

3. Materialer og metoder

Forforsøket skjedde i forbindelse med kurset MVI386 Meieriteknologi øvingskurs (Skeie, 2015a) og hadde som hovedformål å bli kjent med ystingsprosessen for fetatype ost. Etter avsluttet kurs ble det bestemt hvilken syrekultur som skulle brukes videre og hvilke analyser det var mest interessant å utføre i hovedforsøket. Dette er nærmere beskrevet i avsnitt 3.1 Ysteprosessen. Etter prøveystingen i forforsøket ble det ikke gjort noen endringer i forhold til ystingsmetode.

Forsøksoppsettet slik det opprinnelig var planlagt er vist i Tabell 3. Det var meningen å benytte kun kumelk i blokk 1 og 2 og kun geitemelk i blokk 3 – 6.

Tabell 3. Det planlagte forsøksoppsettet.

| | Ukonsentrert kumelk | | Ukonsentrert geitemelk | | Konsentrert geitemelk | |
|-------------------------------|---------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Type 1 | | Type 2 | | Type 3 | |
| Blokk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Produksjonsuke | 7 | 9 | 10 | 12 | 10 | 12 |
| Antall kar | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Antall liter melk i hvert kar | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Analyse av lagret ost, uke | 10 | 12 | 13 | 15 | 13 | 15 |

Tabell 4 viser en oversikt over forsøksoppsettet slik det faktisk ble. Den første produksjonen med fetatype ost av kumelk startet i uke 7. Geitemelka ble bestilt fra geitefjøsset på NMBU. Geitene kjeet i løpet av februar måned og den første produksjonen med fetatype ost fra geitemelk ble utført i uke 10. Det var i utgangspunktet ment at all melk skulle kjøres igjennom utstyret i pilotanlegget; skumming, pasteurisering og separering, men slik ble det ikke hver gang. Det oppstod også noen avvik under ystingene i forhold til flytskjema og planlagt melkebehandling. Avvikene er nærmere beskrevet i avsnitt 3.1.1, ysteprosessen.

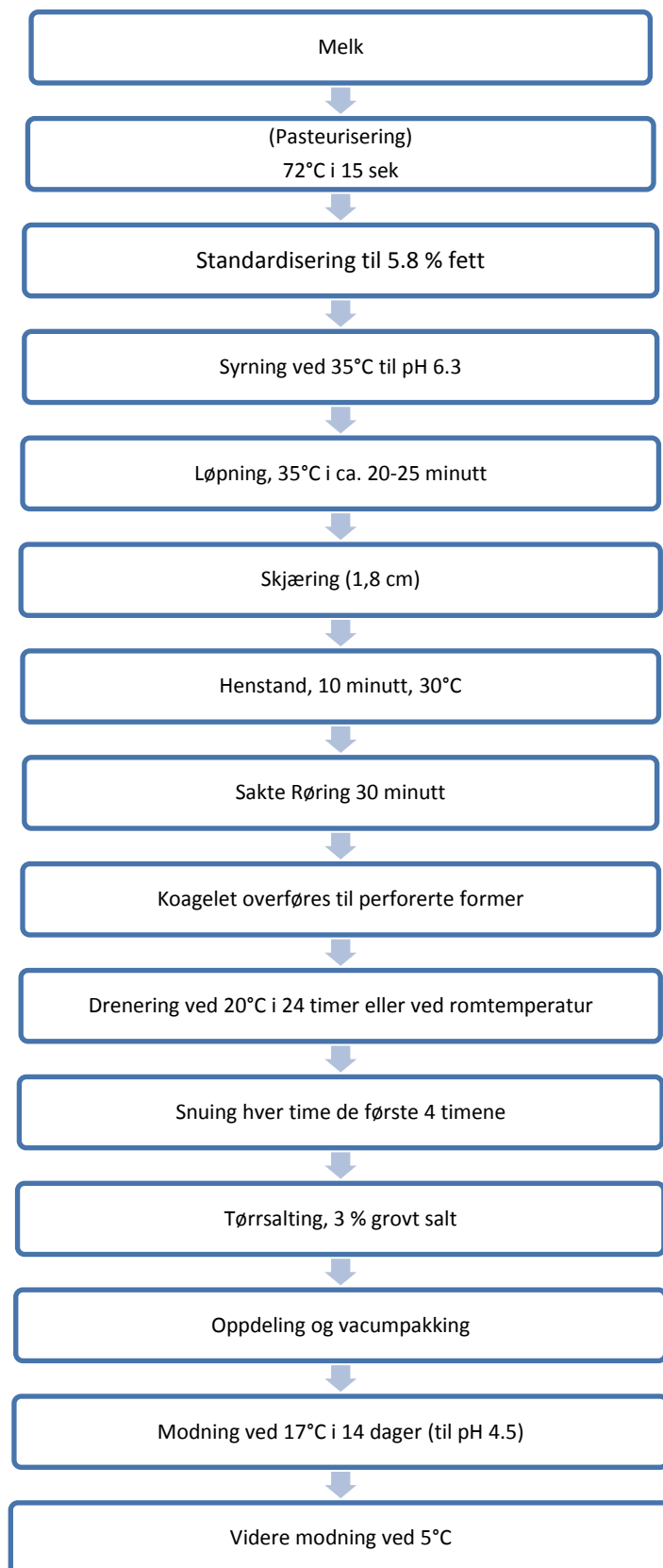
Tabell 4. Gjennomført forsøksopplegg

| | Ukonsentrert kumelk Type 1 | | Ukonsentrert geitemelk Type 2 | | Konsentrert geitemelk Type 3 | |
|-------------------------------|----------------------------|-----|-------------------------------|----|------------------------------|----|
| Blokk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Produksjonsuke | 7 | 9 | 10 | 12 | 16 | 17 |
| Antall kar | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Antall liter melk i hvert kar | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 50 |
| Analyse av lagret ost, uke | 10 | 12 | 13 | 15 | 19 | 20 |

3.1 Ysteprosessen

3.1.1 Ysteprosessen med flytskjema

Ysteprosessen forløp slik prosessen er satt opp etter "*Flytskjema for produksjon av feta*" i Figur 3, dette er slik det ble gjennomført i MVI386 meieriteknologi øvingskurs.



Figur 3. Flytskjema for produksjon av fetaost (Skeie, 2015a)

I forforsøket ble det kun benyttet kumelk – 180 L i hvert kar - og det var ingen gjentak. Denne melken ble separert og pasteurisert samme dag som mottak og fløten fra separeringen ble benyttet til å justere fettprosenten i ystemelka. Det ble brukt to ulike syrekulturer – én til hvert ystekar: R704 (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Danmark) som kun inneholdt mesofile laktokokker og FRC-60 (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Danmark) som inneholdt både mesofile laktokokker; *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* og *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* og en yoghurtkultur bestående av *Streptococcus thermophilus* og *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (FRC-60). Etter endt forforsøk ble det i samarbeid med veilederne bestemt å gå videre med den ene av de to syrekulturene fra kurset; FRC-60 da denne kulturen var mest lik det som er beskrevet for den originale fetaosten. Syrekulturen som var en direct set vat (DVS) kultur ble formodnet i melk ved 30 °C i ca 1 time før tilsetning til ystekaret. Etter endt drenering i forforsøket ble osten fra hver form delt i 5 eller 6 biter med ganske ujevn størrelse. Størrelsen på vakuumposene var 40 x 50 cm. Osten i forforsøket ble lagret ved 17 °C i til sammen 12 dager og så analysert. Lagringstiden for produksjonen i for-forsøket ble bestemt ut i fra hvor lang tid man hadde til rådighet i kurset.

Til fetatype ost produsert av kumelk i hovedforsøket foregikk all melkebehandlingen på linja i pilotanlegget, med ett unntak. Under produksjonen i blokk 1 var mengde fløte for lav til å kjøres gjennom pasteureren. Det ble derfor bestemt å varmebehandle fløten manuelt; i melkespann i steamkasse til 72,5 °C. Fløten ble deretter helt rett i ystekarene hvor den ble avkjølt i kontakt med skummetmelka som allerede var fylt i. Under denne produksjonen skjedde ett avvik til; på grunn av en forglemmelse ble røring foretatt umiddelbart etter skjæring, det vil si ingen 10 min hvile i mysa først. Dette gjaldt begge ystekarene. I blokk 2 var det problemer med temperatur-reguleringen i ystekar 1: Etter 2,5 time med syrning, før løpetilsetning, falt temperaturen til 20 °C i løpet av en halv time. Det tok ca en halv time å oppnå 35 °C igjen. Det var i utgangspunktet ønskelig med en hvit ost for å komme så nærme originalen som mulig, og det var dermed aktuelt å homogenisere fløten først for å oppnå hvit farge. Homogenisatoren i linja fungerte derimot ikke og derfor ble ikke osten hvit men gulaktig. Fløten i de påfølgende produksjonene ble heller ikke homogenisert.

Ved ysting av fetatype ost fra geitemelk oppstod det flere problemer som følge av at det ble levert for lite melk i forhold til det som var blitt bestilt. Ved den første leveransen ble det bestemt å bruke kufløte i stedet for geitefløte for å få mest mulig ystemelk; fordi fettprosenten i ystemelka skulle være høyere enn fettprosenten i melka måtte det ekstra melk til for å få nok

fløte. Det ble derfor bestemt å fortsette å bruke fløte fra ku til alle produksjonene med geitemelk for å få et mest mulig riktig sammenligningsgrunnlag.

Til fetatype ost av ukonsentrert geit ble det brukt skummet geitemelk, og fløte fra TINE i 10 L bag-in-box. Ved produksjonen i blokk 3 oppstod det problemer med separatoren i linja. I tillegg var levert volum melk så lavt at det ble bestemt å varmebehandle all melk manuelt, for å unngå tap i form av grensemelk. Melka ble først varmet opp til 50 °C i steamkasse før separering på bordseparator ”Milky” Cream separator FJ125EAR3 (Franz Janschitz, Althofen, Austria). Deretter ble den varmet opp til 72,5 °C. På dette tidspunktet var det blitt så sent på dagen at det ikke var tid igjen til ysting. Melka ble derfor avkjølt til ca 16 °C i melkespannene, i kummer med kaldt vann. Dette tok ca to timer. Deretter ble spannene satt i stor kjølekum med kaldt vann ved 4 °C natten over. Dagen etter var temperaturen i melka 11 °C. Det ble foretatt ny oppvarming til 72,5 °C og deretter avkjøling til i ystekaret til 35 °C. Da det ikke var nok melk til to kar med 100 L ble det bestemt kun å produsere ett kar à 100 L for at forsøksfaktorene skulle være så like som mulig. På dette tidspunktet var det forutsatt at det skulle ystes 2 kar à 100 L i blokk 4. Da leveransen til blokk 4 ankom var det igjen for lavt volum og det ble bestemt å yste med 50 liter i hvert kar for å få nok gjentak.

Ystingene i blokk 5 og 6 ble utsatt fordi det ikke var nok geitemelk til å gjennomføre mikrofiltrering i uke 10 og 12. Fetatype ost av konsentrert geitemelk ble produsert med skummet geitemelk, og fløte fra melk levert til anlegget to dager før. Denne fløten ble pasteurisert og kjølelagret frem til ysting. Skummetmelk fra geit ble pasteurisert før filtrering. Filtrering skjedde dagen før ysting, og melka ble oppbevart på kjølerom frem til produksjon. Problemer med mikrofiltreringsanlegget førte til at 150 liter melk gikk tapt og dermed ble det kun nok til 50 liter retentat i hvert kar i blokk 5. På grunn av lang holdetid ved 50 °C under filtreringen ble det for sikkerhets skyld bestemt å varmebehandle melka i ystekaret på ystingsdagen ved 63 °C 30 minutter, og deretter nedkjøling til 35 °C. Dette gjaldt både blokk 5 og 6. I blokk 6 var det problemer med temperaturen i kar 2; høyeste temperatur oppnådd var 58 °C under varmebehandlingen. Fettprosenten ble ikke justert i forhold til proteinprosenten i ystemelka i blokk 5 og 6. Forholdet fett/protein i ystemelk til den ukonsentrerte osten var ca 5,8/3,5 og i ystemelk til den konsentrerte osten var det ca 5,8/5,0 mens det burde ha vært 8,3/5,0 for å få likt forhold som i den ukonsentrerte ystemelka. Konsentrert geitemelk fikk kortere røringstid enn det som stod beskrevet i flytskjema, da koagelet klumpet seg sammen pga lite myse. Røretiden i blokk 5 og 6 var hhv 20 og 15 minutter.

Etter ferdig dreneringstid ble all ost delt i 6, og 2 og 2 stykker ost ble lagt i hver vakuumpose. Størrelsen på vakuumposene var 35 x 40 cm. Stykkene veide rundt 0,5 kg hver. All ost i hovedforsøket ble lagret ved 17 °C i 14 dager før overføring til 4 °C, hvor de lå frem til analyse 7 dager senere. Lagringstiden ble bestemt ut i fra analysetidspunktet for den siste planlagte produksjonen.

Løpen som ble tilsatt under ystingen var Chy Max Plus (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Danmark). Mengde løpe tilsatt ystemelk var 20 mL/100 L.

Det ble benyttet frossen DVS kultur FRC-60. Denne kulturen inneholdt mesofile laktokokker; *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* og *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* og en yoghurtkultur bestående av *Streptococcus thermophilus* og *Lactobacillus bulgaricus* (FRC-60). 1 pose med 50 units ble blandet ut i 0,5 L steril Tine lettmeik: dette tilsvarer 1 % poding i 500 L melk. 1 dL tilsvarer 10 units i 100 L melk.

I hovedforsøket skjedde formodningen av syrekulturen i romtemperatur og tiden var svært varierende på grunn av diverse uforutsette hendinger.

Ystekarene var 200 L Silkeborg forsøksystemkar (Silkeborg, Danmark) med pneumatisk røreverk og termostatstyrt kappe. Knivene hadde 20 og 18 mm avstand mellom skjærebladene. Figur 4 viser ystekaret.



Figur 4. Silkeborg ystekar, 200 L.

Osteformene som ble benyttet var 9 liters Feta former. Disse er vist i Figur 5.



Figur 5. Fetaostformer

Alt utstyr som ble brukt i ysteprosessen ble desinfisert med vanndamp eller 0,1 % klorvann før bruk.

Pasteurisert skummetmelk (72 °C/15 s) ble tilsatt ystekaret. Fettprosenten i pasteurisert fløte (72 °C/15 s) ble målt på MilkoScan FT1 (FOSS, Hillerød, Danmark) for å kunne beregne hvor mye som skulle tilsettes skummetmelk slik at riktig fettprosent ble oppnådd. Etter fløtetilsetning ble ystemelka målt på MilkoScan for sjekk av korrekt fettinnhold.

For den konsentrerte melka ble det bestemt å standardisere proteinkonsentrasjonen til 5 %. For å oppnå dette ble det benyttet fløte, permeat og retentat. Både fett- og protein % ble målt i fløte, permeat og retentat før utregning av riktig blandingsforhold.

Ystemelka ble temperert til 35 °C, syrekultur og CaCl₂ (tilsvarende 50 g pr 100 L melk) ble tilsatt. Røreverkets hastighet var ca 400 rpm under formodningen. Da pH 6,3 var oppnådd ble løpe tilsatt og røreverket gikk 5 slag etter løpetilsetning. Røreverket ble fjernet og termostaten stilt inn på 30 °C. Skjæringstidspunkt ble bestemt ut i fra fasthet og etter ca 20 minutter var koagelet passe fast (ren bruddflate og klar myse) og ble skåret i riktig størrelse. Detaljer for skjæringstidspunkt for de ulike ystingene er vist i Tabell 6 og i Tabell 8 i resultatdelen. Koagelet fikk hvile i 10 minutter etter skjæring. Deretter ble røreverket senket ned og røring foregikk i 30 minutter med en hastighet på 400 rpm. Etter avsluttet røring ble ostemassen overført til perforerte former. Disse formene ble drenert ved romtemperatur og snudd hver time de første 4 timene. Total dreneringstid var ca 24 timer. Etter avsluttet drenering ble ostene delt i stykker og tilsatt grovt salt etter at posene var blitt veid slik at saltinnholdet ble 3 % av ostevekten. Posene ble deretter sveiset igjen – ikke vakuumert – i en Henkelman 300 vakuumsystem pakkemaskin (Henkel bv, Hertogenbosh, Nederland) slik at saltet og mysen kunne beveges fritt. Ostestykkene ble lagt på kjølerom ved 17 °C. En gang per dag i 4 dager ble osteposene snudd slik at saltet skulle bli fordelt mest mulig jevnt. Etter 4 dager ble posene klippet opp og vakuumert. Osten ble lagret videre ved 17 °C før overføring til kjølerom ved 4 °C.

3.1.2 Analyser under ysting

Under ysting ble det målt pH-verdi i skummetmelk, i ystemelk etter tilsetning av syrekultur, etter tilsetning av CaCl₂ og ca hver halve time etter dette til oppnådd pH på 6,3. Deretter ble det målt pH i mysen etter kutting. pH-meteret som ble benyttet var et ORION PerpHecT

LogR meter, modell 320 (Thermo, Beverly, USA). Dette ble kalibrert hver dag før bruk i henhold til beskrivelse i tilhørende instruksjonshefte.

Fettprosent, laktoseinnhold, tørrstoffinnhold og proteinkonsentrasjon i ystemelka ble målt på MilkoScan. Det ble også tatt ut prøver til test av koliforme bakterier på ulike stadier i ysteprosessen; av pasteurisert skummetmelk, av ystemelk etter tilsatt fløte, etter tilsatt starterkultur, etter løpetilsetning og av mysa

3.2 Mikrofiltrering

Mikrofiltrering av geitemelka ble utført på MF-Anlegget APV UF/MF pilot MCC RV 00109921 RKA 01118340, APV (Silkeborg, Denmark). Det ble benyttet følgende MF-Membran: INSIDE CéRAM (Tami Industries, GEA), sunflower membran med porestørrelse 0,14 mikrometer (Hoffmann, 2011). Retentatet og permeatet ble lagret på kjølerom til neste dag; ystedagen.

3.3 Analyser

3.3.1 Prøveuttak

3.3.1.1 Prøveuttak til mikrobiologisk testing av melk

Prøveuttak ble foretatt ved hjelp av bulkotest rett fra ystekaret. Prøvene ble oppbevart på is frem til analyse. 1mL av melken ble tatt ut sterilt fra bulkotesten og støpt inn i agar for mikrobiologisk analyse.

3.3.1.2 Prøveuttak til mikrobiell testing av ost

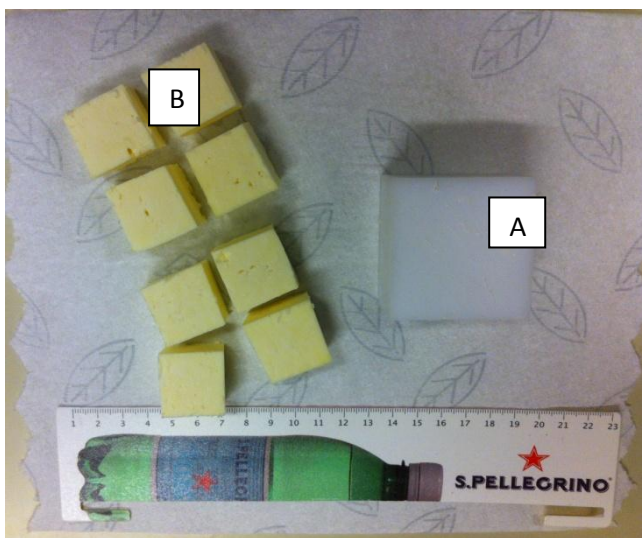
Prøveuttak til mikrobiell testing av ost ble utført i henhold til IDF Standard 50 C (IDF, 1995). Det ble benyttet en steril omnimixer (Omni Mixer homogenizer, OMNI international model 17106, Waterbury CT, USA) hvor 99 mL 2 % Natriumsitrat-vann ble tilsatt sammen med osten.

Til prøveuttakene ble det valgt ut vakuumposer med ost av noenlunde jevn størrelse. All overflødig væske i posen ble helt ut før prøvetaking startet. I hovedforsøket ble det ene stykket i posen lagt til side i en plastpose for seg – dette ble brukt til teksturmålinger.

3.3.1.3 Prøveuttak til kjemisk testing og teksturmåling av ost

Etter at de mikrobiologiske prøvene var tatt ut ble det utført uttak til kjemiske analyser i henhold til IDF Standard 50 C (IDF, 1995).

Til teksturanalyse ble det først skåret vekk ca 5 cm av enden på osten. Deretter ble det skåret ut en bit etter en mal; en plastkloss med målene 5 x 5 x 3 cm, se Figur 6. Denne biten ble så delt i 8, slik at målene på bitene som ble lagt i teksturanalysen var ca 2,5 x 2,5 x 1,5 cm. Det var veldig vanskelig å få bitene eksakt like store, og osten var såpass porøs at noen biter ikke hang helt sammen. I og med at fetatype ost er såpass porøs og ujevn i strukturen ble det bestemt å ha så mange som 8 gjentak for å få en mest mulig riktig bilde av teksturen. Osten ble romtemperert før teksturanalyse.



”A” er plastkloss-mal på 5x5x3 cm som osten er skåret ut etter. Dette stykket er deretter delt i 8 biter, jf ”B”.

Figur 6. Preparering av ost til teksturanalyse

3.3.2 Mikrobielle analyser.

I tillegg til prøvene fra ysteprosessen ble det også tatt mikrobielle analyser av prøver av fersk ost (dagen etter ysting) og av lagret ost (etter 2 uker i for-forsøket og etter 3 uker i hovedforsøket).

Agar til testing for koliforme bakterier var VRBA agar (Oxoid, Hampshire, England) og alle de mikrobielle prøvene ble støpt inn på petriskåler i to paralleller. Etter inkubering ved 37 °C i 24 timer ble antall kolonidannende enheter pr mL (kde/mL) talt på skålene.

Melken ble ikke fortynnet før innstøpning. Den ferske og den lagrede osten ble fortynnet til 10^{-1} .

3.3.3 Kjemiske analyser

3.3.3.1 pH

pH ble målt på fersk ost (dagen etter ysting) og på lagret ost i et pH-meter type PHM 92 LAB pH METER, Radiometer Copenhagen (Radiometer Analytical S.A, France).

pH-meteret ble kalibrert før bruk, i henhold til instruksjonene på pH meteret med buffer 4,00 og 7,00 (Merck, Darmstadt, Germany). 25 gram ost ble veid inn i et "Ola beger" på vekt Mettler PJ 3600 Delta Range (Mettler, Greifensee, Sveits) og tilsatt 10 mL destillert vann. Dette sto i romtemperatur i en halv time før pH ble målt.

3.3.3.2 Tørrstoffinnhold

En kjent mengde oppmalt ost ble tørket etter IDF metode 4a (IDF, 1982).

Mengde tørrstoff i prøven ble kalkulert ut i fra følgende formel:

$$\frac{(\text{vekten av prøven etter tørking} - \text{vekten av aluminiumsformen}) \times 100}{\text{vekten av prøven før tørking}}$$

3.3.3.3 Bestemmelse av saltinnhold

Saltinnhold i osten ble bestemt ved hjelp av en saltanalysator (Model 926 Chloride Analyzer, Sherwood Scientific Ltd. MKII Cambridge, England). Maskinen ble først kalibrert etter beskrivelsen i instrumentspesifikasjonen. Det ble benyttet standardløsning; Chloride meter standard 200 mg/L Cl og bufferløsning; Combined acid buffer (begge: Sherwood Scientific Ltd, Cambridge, UK). Det ble veid inn 5 g ost Mettler PM450 Delta Range (Mettler, Greifensee, Sveits) i en omnimixer og fylt med romtemperert destillert vann opp til 100,00 g. Omnimikseren ble plassert i vannbad ved 55 °C i 30 min. Deretter ble innholdet homogenisert i omnimikseren; hastighet 4 i 2 min. Blandingen ble så filtrert gjennom sortbåndfilter (GE Healthcare, Life Sciences, Germany). 100µL av den filtrerte prøven ble titrert i salt analysatoren etter tilhørende beskrivelse. Resultatet ble angitt som mg/100 gram prøve avlest og fortynningsfaktoren var $5/100 = 20$. Resultatet i mg ble ganget med fortynningsfaktoren, deretter delt på 1000 mg og tilslutt ganget med 5, som var forholdet mellom 100 µl prøve og 500 µl Cl/l Standard.

3.3.3.4 Total nitrogen (TN) og løselig nitrogen (LN)

Mengde totalnitrogen i osteprøvene ble bestemt etter IDF Standard 20A (IDF, 1986). Mengde løselig nitrogen ble bestemt etter IDF Standard 20A (IDF, 1986) og Mogensen (SODE-MOGENSEN, 1947). Det ble veid inn prøver i tre paralleller. En kjeldahltablett (Kjeltabs Auto, Thompson & Capper Ltd. Cheshire, England) og 3 ml svovelsyre (H₂SO₄) ble tilsatt hvert rør. Oppslutningsrørene ble satt i en varmeblokk, Foss Tecator (Nerliens Meszansky AS, Höganäs, Sverige). Destillering og titrering ble gjort automatisk i Kjeltec 8400 (Foss, Höganäs, Sverige). Det ble benyttet tilsvarende kjemikalier som hos Svanborg (Svanborg et al., 2014).

Etter opparbeidelse av osten til analyse i Kjeldahlmaskin ble fortynningsfaktoren 40 for totalnitrogen og 25 for løselig nitrogen. Begge disse fortynningsfaktorene ble deretter ganget med to for å få rett proteinkonsentrasjon. Det ble benyttet en omregningsfaktor på 6,38 ved omregning til prosent protein i osteprøven.

3.3.3.5 Flyktige aromakomponenter

Flyktige aromakomponenter i ost ble analysert ved bruk av headspace gas chromatography (HSGC) for flyktige aromakomponenter, i følge metoden til (Narvhus et al., 1998) med modifikasjoner som beskrevet av (Skeie et al., 2008). Prøvene ble veid med tre desimalers nøyaktighet.

3.3.3.6 Aske

Askeinnholdet ble analysert etter AOAC metode 935:42 (AOAC, 2002). Vekten som ble benyttet var en Mettler AE 260 Delta Range. Innhold av aske i osten ble bestemt ved å brenne prøvene i ovn ved høy temperatur. Alt det organiske materialet ble brent vekk og askeinnholdet ble bestemt ut i fra vekt før og etter forbrenning etter følgende formel:

$$\frac{(\text{vekten av prøven etter brenning} - \text{vekten av keramikkformen}) \times 100}{\text{vekten av prøven før tørking}}$$

3.3.3.7 Organiske syrer

Organiske syrer ble analysert ved bruk av HPLC (High Performance Liquid Chromatography) som beskrevet av (Skeie et al., 2008).

3.3.3.8 Fett (Gerbermetoden)

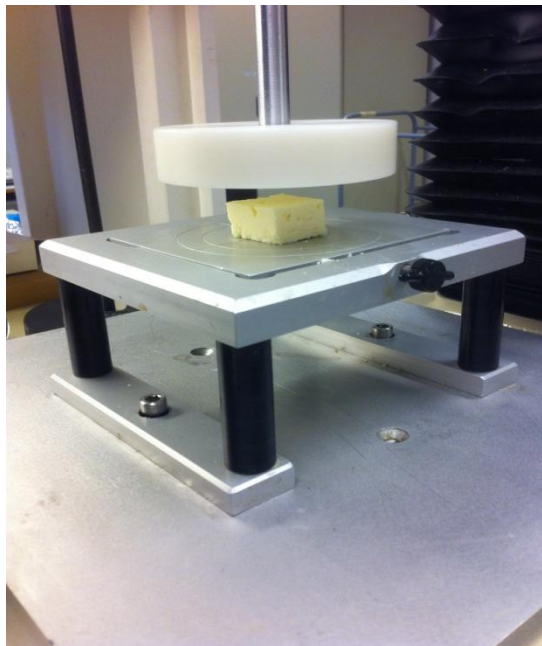
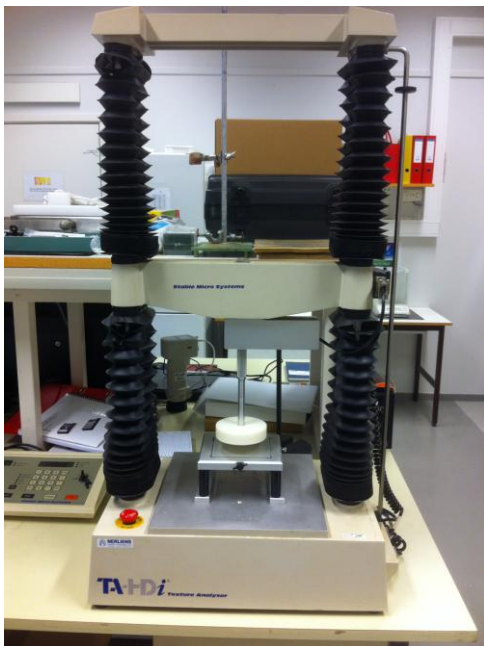
Bestemmelse av fett ble utført i henhold til IDF standard 222 (IDF, 2008).

En innveid mengde hvitost løses i en blanding av svovelsyre, vann og amylalkohol i et Gerber melkebutyrometer. Etter sentrifugering avleses fettprosenten fra butyrometerets skala. Ved hjelp av en empirisk faktor fås ostens fettprosent. Prøven ble satt i vannbad (Funke Gerber, Berlin-München, Tyskland) ved 55 °C i 5 min og deretter sentrifugert i 10 minutter i en Gerbersentrifuge (FUNKE GERBER, Berlin-München, Tyskland). Verdien på butyrometeret ble lest av. For bestemmelse av fettprosent i fetaosten ble det valgt en butyrometer med skala fra 1 % til 7 % og 2 gram innveid ost jf F45. Fettprosenten ble regnet ut etter følgende formel;

$$\frac{\text{fettprosent avlest på butyrometeret} \times 11,0}{\text{innveid mengde ost i gram}}$$

3.3.4 Teksturanalyse

Til måling av ostens hardhet ble det brukt en Textur Profil Analyser TA-HDi TPA (Stable Micro Systems, United Kingdom). Figur 7 viser teksturanalysemaskinen med innsatt sirkulær probe som ble benyttet under analysen. Diameter på proben var 9 cm og den dekket overflaten til osteprøven fullstendig.



Figur 7. Teksturanalysemaskin; Textur Profil Analyser TA-HDi TPA.

Teksturanalysen var satt opp med følgende innstillinger:

pre test speed 2,0 mm/s
test speed 1,0 mm/s
post test speed 2,0 mm/s
rupture test distance 4,0 mm
distance 25,0 mm
force 100 g
time 5 sec
count 5
load cell 25 kg
temperature 25 °C

Etter oppdeling av bitene (Figur 6) ble en og en bit lagt i maskinen, mellom proben og brettet. Biten ble plassert så sentrert som mulig under proben.

3.3.5 Sensorisk bedømming

I forforsøket ble den sensoriske bedømmingen utført av deltakerne på kurset. Den bedømmingen gikk ut på å smake forskjell på 4 ulike oster; to fra kurset som var laget med hver sin syrekultur, Apetina Feta fra Arla og Kolios Feta.

I hovedforsøket ble ostene sendt til TINE for bedømming der ostene ble bedømt av tre autoriserte ostedommere. Alle ostene ble bedømt i uke 19, det vil si at de var på ulike stadier i modningsprosessen, og dette vil ha betydning for resultatene. Bedømmelsen startet med at dommerne kalibrerte seg på en Feta naturell fra Arla. Resten av prøvetakingen foregikk som blindtest, det ble ikke brukt skala og dommerne bedømte hver for seg. Dommerne beskrev ostene med ord og rangerte prøvene etter hvor godt de likte ostene. Det ble kun fokusert på konsistens og smak, ikke utseende.

3.3.6 Statistisk behandling av resultatene

Den statistiske metoden som ble benyttet var en enveis Anova-test i statistikkprogrammet R som er utviklet ved NMBU. Testen finner en p-verdi og standardavvik for gjennomsnittstallene i resultatene ut i fra en nullhypotese om at det ikke er noen forskjell mellom to grupper. Nullhypotesen forkastes ved en p-verdi på 0,05 eller mindre og det kan da påstås at det *er* forskjell mellom de målte gruppene.

Materialer og metoder for hovedforsøket er identiske med de som ble utført i forforsøket. I tillegg ble det utført to analyser; teksturanalyse og fettinnhold ved bruk av Gerbermetoden i hovedforsøket.

4. Resultater

For å undersøke hvordan ulike typer ystemelk påvirker ystingsprosessen og egenskapene til fersk og lagret ost, ble det utført ulike kjemiske analyser i tillegg til sensorikk og teksturmålinger. Målingene ble utført under ysteprosessen, på fersk ost og på lagret ost. Hovedhensikten med de ulike analysene var å se på betydningen av forsøksfaktorene ulik melk (fra ku og geit) og ulik konsentreringsgrad (konsentrert geitemelk og ukonsentrert geitemelk).

4.1 Resultater fra analyser under ysting

Alle prøvene som ble tatt ut til analyse av koliforme bakterier i ysteprosessen viste <10 cfu/ml. Under ystingen ble det målt pH ca hvert 20. minutt etter tilsatt syrekultur.

4.1.1 Geitemelk i forhold til kumelk

Tabell 5 viser gjennomsnittsverdiene med standardavvik for målinger av ystemelk utført på Milkoscan.

Tabell 5. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av fett, laktose og protein i ystemelk, målt på Milkoscan. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | Fett | Laktose | Protein |
|-------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 5,83 (0,08) | 4,49 (0,07) | 3,52 (0,07) |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 5,84 (0,04) | 4,68 (0,13) | 3,29 (0,07) |
| p-verdi | | 0,884 | 0,05 | 0,01 |

I Tabell 5 vises det at det var signifikant forskjell på laktoseinnhold og proteininnhold i ystemelk fra ku og geit, og at ystemelk fra ku hadde de høyeste verdiene.

Tabell 6 viser gjennomsnittsverdiene med standardavvik for målinger utført under ysteprosessen og p-verdier ved sammenligning av kumelk og geitemelk

Tabell 6. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av pH, syrningstid og løpningstid fra ystingen av Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | pH i ystemelk | Syrningstid i minutter | Løpningstid i minutter |
|---------------------------|---|---------------|------------------------|------------------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 6,62 (0,03) | 191,75 (10,75) | 19,75 (2,06) |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 6,52 (0,06) | 125,67 (17,79) | 13 (0,00) |
| p-verdi | | 0,0186 | 0,00161 | 0,00264 |

Som det fremkommer av tabellen var det signifikant forskjell mellom kumelk og geitemelk for både pH, syrningstid og løpningstid – der geitemelk hadde lavest pH, kortest syrningstid og kortest løpningstid.

Under røring ble det observert at geitemelkskoagelet gikk raskt i stykker. Det var veldig få hele terninger igjen ved avsluttet røring. Koagelet fra kumelk beholdt terningfasongen i mye større grad.

4.1.2 Konsentrert geitemelk i forhold til ukonsentrert geitemelk

Tabell 7 viser gjennomsnittsverdiene med standardavvik for målinger av ystemelk utført på Milkoscan.

Tabell 7. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av fett, laktose og protein i ystemelk, målt på Milkoscan. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | Fett | Laktose | Protein |
|--|---|-------------|-------------|-------------|
| Type 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 5,84 (0,04) | 4,68 (0,13) | 3,29 (0,07) |
| Type 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | 5,79 (0,1) | 4,59 (0,03) | 4,98 (0,09) |
| p-verdi | | 0,442 | 0,228 | 0 |

I Tabell 7 kommer det frem at det kun var protein som var signifikant forskjellig mellom ystemelk fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk. Proteininnholdet i ystemelk med den konsentrerte geitemelka var høyest.

Tabell 8 viser gjennomsnittsverdiene med standardavvik for målinger utført under ysteprosessen og p-verdier for tallene ved sammenligning av ukonsentrert geitemelk og konsentrert geitemelk.

Tabell 8. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av pH, syrningstid og løpningstid fra ystingen av Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | pH i ystemelk | Syrningstid i minutter | Løpningstid i minutter |
|--|---|------------------|---------------------------|---------------------------|
| Type 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 6,52 (0,06) | 125,67 (17,79) | 13 (0) |
| Type 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | 6,47 (0,01) | 101,25 (11,09) | 12,25 (1,50) |
| p-verdi | | 0,16 | 0,0734 | 0,437 |

Tabell 8 viser at det ikke var noen signifikante forskjeller i pH, løpningstid eller syringstid mellom ukonsentrert geitemelk og konsentrert geitemelk.

Under røring i ystekaret med den konsentrerte geitemelka kunne det tydelig observeres at det var mye mindre myse tilstede her sammenlignet med den ukonsentrerte geitemelka. Koagelet gikk raskt i stykker etter at røringen startet og klumpet seg sammen etter kort tids røring. Da koagelet ble øst opp i formene var koageklumpene blitt større og hardere, og de fordelte seg derfor mer ujevnt i formene enn koagelet fra den ukonsentrerte melka.

4.2 Resultater fra analyser av fersk og lagret ost

På den ferske osten ble det gjort analyser av innhold koliforme bakterier, pH, tørrstoff og flyktige aromakomponenter. Den lagrede osten ble i tillegg analysert med hensyn på fettinnhold, protein, andel løselig nitrogen i forhold til total nitrogen, salt, aske, organiske syrer, karbohydrat, tekstur og sensoriske egenskaper.

Alle prøvene som ble tatt ut til analyse av koliforme bakterier i fersk og lagret ost viste <10 cfu/ml.

4.2.1 Resultater fra analyse av geitemelk i forhold til kumelk, for fersk og lagret ost

I Tabell 9 er det vist gjennomsnitt med standardavvik for pH og tørrstoffinnhold i fersk og lagret ost.

Tabell 9. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av pH og tørrstoffinnhold i fersk og lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | pH fersk ost | pH lagret ost | Tørrstoff fersk ost | Tørrstoff lagret ost |
|---------------------------|---|---------------|---------------|---------------------|----------------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 4,645 (0,114) | 4,495 (0,034) | 50,93 (2,36) | 53,09 (1,6) |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 4,680 (0,069) | 4,503 (0,055) | 45,39 (1,56) | 48,99 (1,54) |
| p-verdi | | 0,661 | 0,813 | 0,0174 | 0,0192 |

Verdiene i Tabell 9 viser ingen signifikante forskjeller i pH-verdi, verken i fersk eller i lagret ost. I tørrstoffinnholdet var det signifikant forskjell mellom ost fra kumelk og geitemelk, både i fersk og i lagret ost. Ost fra geitemelk hadde lavest tørrstoffinnhold.

Tabell 10 viser gjennomsnittsverdier med standardavvik for flyktige aromakomponenter fremkommet ved analyse av fersk ost fra kumelk og geitemelk, målt ved hjelp av HS-GC.

Tabell 10. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av resultater fra HS-GC – flyktige aromakomponenter i fersk Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk. Alle tall er delt med tusen.

| Melk | n | Acet- aldehyd | Etanol | Aceton | Di- acetyl | 2- butanon | Ethyl- acetate | 3- methyl- butanal | 2.3- penta- dione | Acetoin |
|-------------------------------------|----------|--------------------------|---------------|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal |
| Type 1 (ku- melk) | 4 | 130 (12) | 2182 (724) | 270 (26) | 485 (83) | 56 (8) | 15 (3) | 18 (3) | 5 (2) | 817 (147) |
| Type 2 (geite- melk) | 3 | 118 (25) | 2277 (769) | 300 (91) | 481 (169) | 39 (18) | 17 (5) | 13 (1) | 15 (0) | 805 (382) |
| P- verdi | | 0,429 | 0,875 | 0,554 | 0,966 | 0,141 | 0,54 | 0,04 | 0,001 | 0,955 |

I Tabell 10 er det kun 3-methylbutanal og 2,3-pentadione som viser signifikant forskjell mellom fersk ost fra ku og geit, der ost fra ku har den høyeste førstnevnte verdien mens ost fra geit har høyest sistnevnte verdi.

Tabell 11 viser gjennomsnittsverdier med standardavvik for flyktige aromakomponenter fremkommet ved analyse av lagret ost fra kumelk og geitemelk, målt ved hjelp av HS-GC

Tabell 11. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av resultater fra HS-GC – flyktige aromakomponenter i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk. Alle tall er delt med tusen.

| Melk | n | Acet- aldehyd | Etanol | Aceton | Di- acetyl | 2- butanon | Ethyl- acetate | 3- methyl- butanal | 2.3- penta- dione | Acetoin |
|-------------------------------------|----------|--------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal |
| Type 1 (ku- melk) | 4 | 64 (7) | 2684 (402) | 288 (40) | 158 (40) | 60 (9) | 12 (3) | 10 (3) | n.d | 693 (57) |
| Type 2 (geite- melk) | 3 | 103 (21) | 3575 (1231) | 299 (49) | 126 (26) | 39 (19) | 8 (5) | 14 (4) | n.d | 384 (5) |
| p- verdi | | 0,0155 | 0,223 | 0,752 | 0,275 | 0,103 | 0,26 | 0,149 | n.d | 0,0002 |

Verdiene for acetaldehyd og acetoin er de eneste som viser signifikant forskjell mellom lagret ost fra ku og geit i Tabell 11. Ost fra geit har de høyeste acetaldehyd-verdiene og ost fra ku har de høyeste verdiene for acetoin.

I Tabell 12 vises gjennomsnittsverdier med standardavvik for resultater av målinger utført på lagret ost fra ku og geit.

Tabell 12. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av NaCl, aske, fett, protein og andel løselig protein i forhold til total protein i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | NaCl (%) | Aske (%) | Fett (%) | Protein (%) | LN/TN (%) |
|---------------------------|---|----------------|------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 2,92 (0,05) | 4,115 (0,316) | 30,8 (0,449) | 20,80 (1,95) | 5,88 (0,60) |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 2,7 (0,1) | 4,017 (0,076) | 29,33 (1,59) | 19,52 (0,63) | 5,55 (0,59) |
| p-verdi | | 0,0115 | 0,627 | 0,131 | 0,332 | 0,50 |

De eneste verdiene i Tabell 12 som viser signifikante forskjeller er saltinnholdet, dette er høyest i lagret ost fra kumelk.

Organiske syrer målt på HPLC er vist i Tabell 13. Tallene er gjennomsnittlige verdier i ppm, med standardavvik, for lagret ost fra ku og geit. Tabellen viser alle de organiske syrene som ble detektert.

Tabell 13. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av organiske syrer målt på HPLC i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | Sitron-syre mmol/kg | Oroti-n-syre mmol/kg | Pyrodruesyre mmol/kg | Rav-syre mmol/kg | Melke-syre mmol/kg | Maur-syre mmol/kg | Urin-syre mmol/kg | DL-Pyroglytaminsyre mmol/kg | Eddik-syre mmol/kg | a-ketoglutarsyre mmol/kg | Acetoin mmol/kg |
|--------------------|---|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 8,3 (0,59) | 0,18 (0,03) | 0,97 (0,05) | 2,51 (0,65) | 157,4 (12,8) | 1,59 (0,22) | 0,06 (0,03) | 0,11 (0,02) | 2,58 (0,15) | n.d. | n.d. |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 10,46 (0,44) | 0,03 (0,01) | 0,72 (0,09) | 2,02 ¹⁾ | 172,6 (7,63) | 1,61 (0,22) | 0,07 (0,04) | 0,15 (0,05) | 2,13 (0,13) | 0,41 ²⁾ (0,02) | 0,44 ²⁾ (0,02) |
| p-verdi | | 0,003 | 0,001 | 0,006 | - | 0,132 | 0,832 | 0,76 | 0,255 | 0,01 | - | - |

1) Kun en verdi; for det ene gjentak (ett kar) i blokk 2

2) Kun to verdier; for det andre gjentak (2 kar) i blokk 2

I Tabell 13 er det signifikante forskjeller i verdiene for sitronsyre, orotinsyre, pyruvinsyre og eddiksyre. Lagret ost fra geit hadde de høyeste verdiene av sitronsyre, alle de andre var signifikant høyest i lagret ost fra ku.

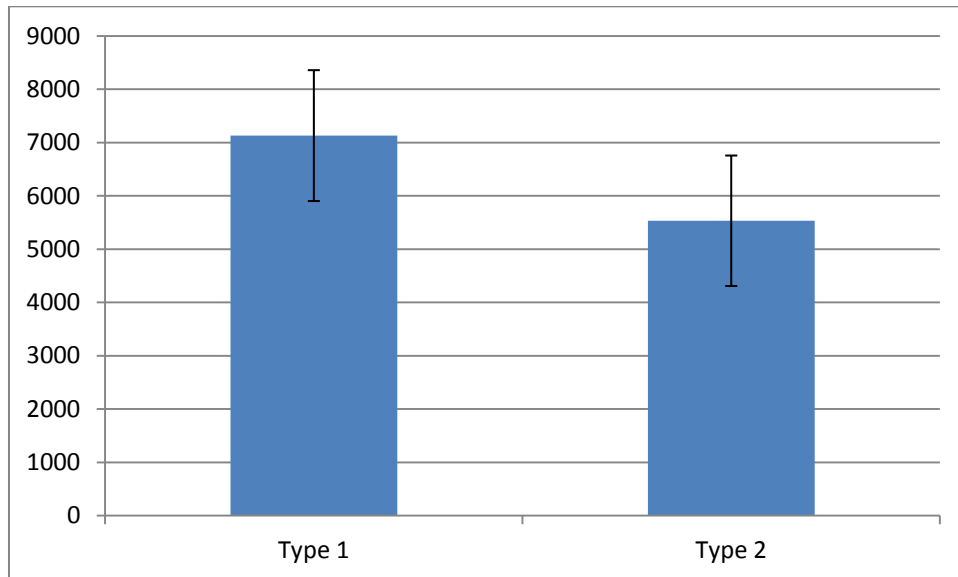
Tabell 14 presenterer data fra analyse av karbohydrater målt ved hjelp av HPLC. Alle verdiene er gjennomsnittlig mmol/kg med standardavvik, for lagret ost fra ku og geit.

Tabell 14. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av karbohydrat målt på HPLC i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom kumelk og geitemelk.

| Melk | n | Laktose mmol/kg | Glukose mmol/kg | Galaktose mmol/kg |
|--------------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|
| Type 1 (kumelk) | 4 | 3,49 (0,88) | n.d. | 29,5 (5,64) |
| Type 2 (geitemelk) | 3 | 7,32 (1,7) | n.d. | 28,71 (6,38) |
| p-verdi | | 0,011 | - | 0,868 |

I Tabell 14 fremkommer det at lagret ost fra geit har det signifikant høyeste innholdet laktose.

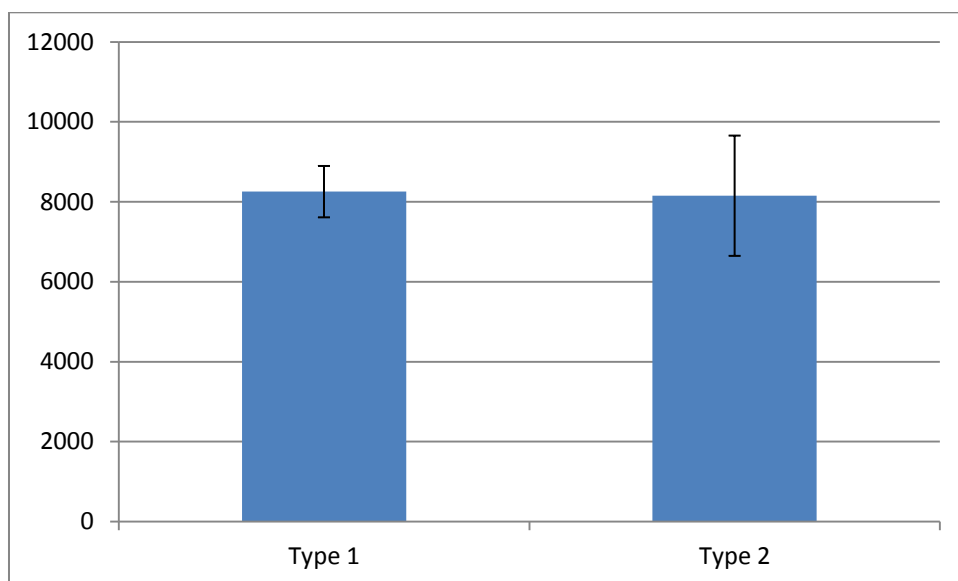
Figur 8 viser resultater fra teksturmålinger på bruddpunkt utført på Texture Profile Analyser på lagret ost fra ku og geit. Verdiene er gjennomsnitt med standardavvik fra alle 8 målingene av hver type ost.



Figur 8. Bruddpunkt (g) for lagret ost produsert av Type 1 melk (kumelk) og Type 2 melk (geitemelk). Søylene viser gjennomsnitt for alle målingene til de respektive melkeblandningene, med standardavvik.

Etter statistisk analyse av målinger på bruddpunkt ble det klart at det ikke var noen signifikant forskjell mellom kraft som skal til for å skape brudd i ost fra ku og geit.

Figur 9 viser resultater fra teksturmålinger på hardhet utført på Texture Profile Analyser på lagret ost fra ku og geit. Verdiene er gjennomsnitt med standardavvik fra alle 8 målingene av hver type ost.



Figur 9. Hardhet (g) for lagret ost produsert av Type 1 melk (kumelk) og Type 2 melk (geitemelk). Søylen viser gjennomsnitt for alle målingene til de respektive melkeblandningene, med standardavvik.

Statistisk analyse av målinger på hardhet viste at det ikke var noen signifikant forskjell i hardhet mellom ost fra ku og geit.

4.2.2 Resultater fra analyse av konsentrert geitemelk i forhold til ukonsentrert geitemelk, for fersk og lagret ost

Tabell 15 viser gjennomsnitt med standardavvik for pH og tørrstoffinnhold i fersk og lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

Tabell 15. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av pH og tørrstoffinnhold i fersk og lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | pH fersk ost | pH lagret ost | Tørrstoff fersk ost | Tørrstoff lagret ost |
|--|---|--------------|---------------|---------------------|----------------------|
| Type 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 4,68 (0,07) | 4,5 (0,06) | 45,39 (1,56) | 49 (1,54) |
| Type 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | 4,92 (0,01) | 4,83 (0,04) | 50,1 (0,59) | 53,18 (0,27) |
| p-verdi | | 0,001 | 0,0003 | 0,002 | 0,003 |

I Tabell 15 viser både pH-verdiene og tørrstoffinnholdet signifikante forskjeller mellom ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk for fersk og lagret ost. Ost produsert fra den konsentrerte geitemelka hadde høyest pH-verdi og mest tørrstoff.

Tabell 16 viser gjennomsnittsverdier med standardavvik for flyktige aromakomponenter fremkommet ved analyse av fersk ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk, målt ved hjelp av HS-GC.

Tabell 16. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av resultater fra HS-GC – flyktige aromakomponenter i fersk Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk. Alle tall er delt med tusen.

| Melk | n | Acet-aldehyd | Etanol | Aceton | Di-acetyl | 2-butanon | Ethyl-acetate | 3-methyl-butanal | 2.3-pentadione | Acetoin |
|--|---|--------------|-------------|----------|-----------|-----------|---------------|------------------|----------------|-----------|
| | | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal |
| Type 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 118 (25) | 2277 (7699) | 300 (91) | 481 (169) | 39 (18) | 17 (5) | 13 (1) | 15 (0) | 805 (382) |
| Type 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | 276 (33) | 4067 (448) | 69 (6) | 413 (83) | 21 (4) | 11 (3) | 10 (3) | 5643 (1) | 870 (87) |
| p-verdi | | 0,001 | 0,011 | 0,003 | 0,508 | 0,115 | 0,115 | 0,076 | 0,000 | 0,748 |

Ut i fra resultatene i

Tabell 16 vises det at det er signifikant mest acetaldehyd og etanol i ost fra den konsentrerte geitemelka, mens i ost fra den ukonsentrerte geitemelka er det signifikant mest acetone og 2,3-pentadione.

Tabell 17 viser gjennomsnittsverdier med standardavvik for flyktige aromakomponenter fremkommet ved analyse av lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk, målt ved hjelp av HS-GC.

Tabell 17. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av resultater fra HS-GC – flyktige aromakomponenter i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk. Alle tall er delt med tusen.

| Melk | n | Acet- aldehyd | Etanol | Aceton | Di- acetyl | 2- butanon | Ethyl- acetate | 3- methyl- butanal | 2,3- penta- - dione | Acetoin |
|---|---|------------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|-------------|
| | | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal | areal |
| Type 2 (u- konsen- trert geite- melk) | 3 | 103 (21) | 3575 (1231) | 299 (49) | 126 (26) | 39 (19) | 8 (5) | 14 (4) | n.d | 384 (5) |
| Type 3 (kon- sentrert geite- melk) | 4 | 162 (19) | 5672 (388) | 72 (10) | 140 (12) | 15 (9) | 5 (4) | 28 (9) | n.d | 499 (70) |
| p-verdi | | 0,010 | 0,020 | 0,000 | 0,378 | 0,07 | 0,393 | 0,061 | n.d | 0,039 |

Tabell 17 viser at forskjellene mellom lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk og fersk ost stort sett gjelder for de samme komponentene. Det er fremdeles signifikant mest acetaldehyd og etanol i ost fra den konsentrerte melka, og i tillegg er det signifikant mest acetoin i denne osten. I lagret ost fra den ukonsentrerte melka er det også her signifikant mest acetone.

I Tabell 18 vises gjennomsnittsverdier med standardavvik for resultater av målinger utført på lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

Tabell 18. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av NaCl, aske, fett, protein og andel løselig protein i forhold til total protein i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | NaCl (%) | Aske (%) | Fett (%) | Protein (%) | LN/TN (%) |
|--|----------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Type 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 2,7 (0,1) | 4,02 (0,08) | 29,33 (1,59) | 19,52 (0,63) | 5,55 (0,59) |
| Type 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | 2,65 (0,06) | 4,87 (0,1) | 25,85 (0) | 32,22 (1,41) | 7,55 (1,13) |
| p-verdi | | 0,437 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,04 |

Fra resultatene i Tabell 18 går det frem at ost fra den konsentrerte geitemelka hadde de signifikant høyeste verdiene av aske, fett, protein og andel løselig nitrogen av total nitrogen. Saltinnholdet var ikke signifikant ulikt for ost med ulik proteinkonsentrering.

Organiske syrer målt på HPLC er vist i Tabell 19. Tallene er gjennomsnittlige verdier i mmol/kg med standardavvik, for lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

Tabellen viser alle de organiske syrene som ble detektert.

Tabell 19. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av organiske syrer målt på HPLC i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | Sitron- syre mmol/kg | Oroti- n-syre mmol/ kg | Pyro- drue- syre mmol/ kg | Rav- syre mmol/ kg | Melke- -syre mmol/ kg | Maur- -syre mmol/ kg | Urin- syre mmol/ kg | DL- Pyro- gluta- min- syre mmol/ kg | Eddik- -syre mmol/ kg | a- keto- glutar- -syre mmol/ kg | Ace- toin mmol/ kg |
|---|---|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|--|------------------------------|
| Blokk 2 (u- konsen- trert geite- melk) | 3 | 10,46 (0,44) | 0,03 (0,01) | 0,72 (0,09) | 2,02 ¹⁾ | 172,6 (7,63) | 1,61 (0,22) | 0,07 (0,04) | 0,15 (0,05) | 2,13 (0,13) | 0,41 ²⁾ (0,02) | 0,44 ²⁾ (0,02) |
| Blokk 3 (konsen- trert geite- melk) | 4 | 6,72 (0,74) | 0,01 (0) | 0,65 (0,15) | n.d. | 186,7 (9,86) | 2,17 (0,15) | 0,02 (0,01) | 0,19 (0,05) | n.d. | 0,03 (0,01) | 0,51 (0,07) |
| p-verdi | | 0,001 | 0,002 | 0,608 | - | 0,096 | 0,011 | 0,054 | 0,467 | - | 0,000 | 0,239 |

1) Kun én verdi; for det ene gjentaket (ett kar) i blokk 2

2) Kun to verdier; for det andre gjentaket (2 kar) i blokk 2

Tabell 19 viser at ost fra den ukonsentrerte geitemelka hadde de signifikant høyeste verdiene sitronsyre, orotinsyre og urinsyre, mens ost fra den konsentrerte geitemelka viste signifikant høyest maursyre og a-ketoglutarsyre.

Tabell 20 presenterer data fra analyse av karbohydrater målt på HPLC-maskin. Alle verdiene er gjennomsnittlig ppm, med standardavvik, for lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

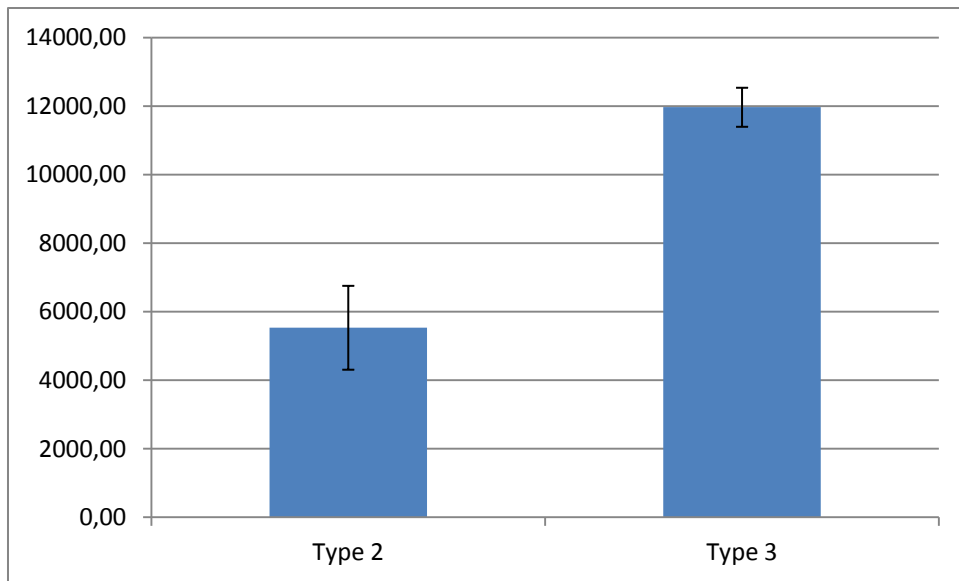
Tabell 20. Gjennomsnitt og (standardavvik (SD)) av karbohydrat målt på HPLC i lagret Fetaost. P-verdi < 0,05 viser forskjell mellom ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

| Melk | n | Laktose mmol/kg | Glukose mmol/kg | Galaktose mmol/kg |
|---|---|--------------------|--------------------|----------------------|
| Blokk 2 (ukonsentrert geitemelk) | 3 | 7,32 (1,7) | n.d. | 28,71 (6,38) |
| Blokk 3 (konsentrert geitemelk) | 4 | n.d. | n.d. | 8,24 (0,64) |
| p-verdi | | - | - | 0,001 |

I

Tabell 20 vises det at ost fra den ukonsentrerte melka hadde det signifikant høyeste nivået med galaktose. I ost fra den ukonsentrerte geitemelka ble det målt laktose men ikke i ost fra den konsentrerte geitemelka.

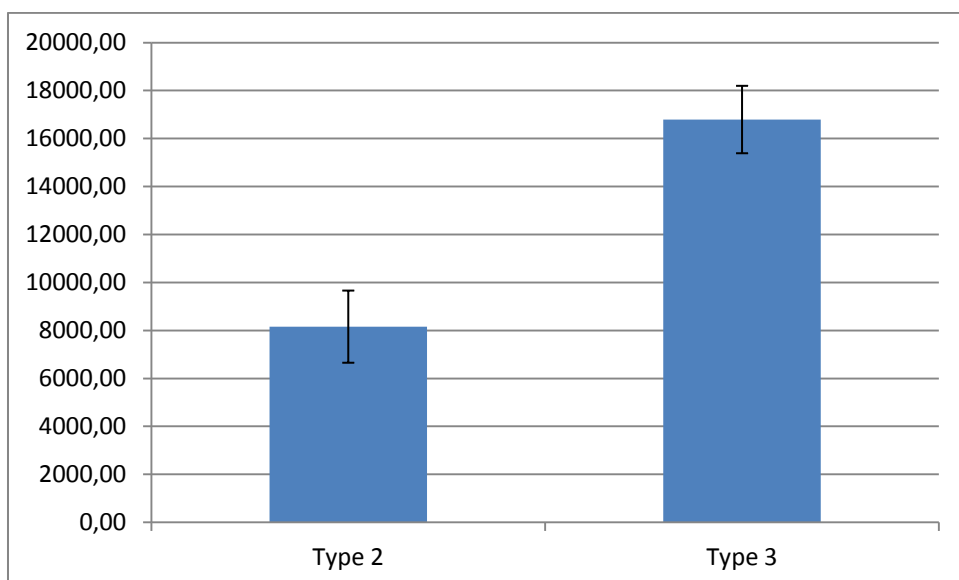
Figur 10 viser resultater fra teksturmålinger på bruddpunkt utført på Texture Profile Analyzer på lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk. Verdiene er gjennomsnitt med standardavvik fra alle 8 målingene av hver type ost.



Figur 10. Bruddpunkt (g) for lagret ost produsert av Type 2 melk (ukonsentrert geitemelk) og Type 3 melk (konsentrert geitemelk). Søylene viser gjennomsnitt for alle målingene til de respektive melkeblendingene, med standardavvik.

Statistisk analyse av målinger på bruddpunkt viste at det var signifikant forskjell i kraft som skal til for å skape brudd, mellom ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk.

Figur 11 viser resultater fra teksturmålinger på hardhet utført på Texture Profile Analyser på lagret ost fra ukonsentrert og konsentrert geitemelk. Verdiene er gjennomsnitt med standardavvik fra alle 8 målingene av hver type ost.



Figur 11. Hardhet (g) for lagret ost produsert av Type 2 melk (ukonsentrert geitemelk) og Type 3 melk (konsentrert geitemelk). Søylene viser gjennomsnitt for alle målingene til de respektive melkeblendingene, med standardavvik.

Etter statistisk behandling av resultatene fra hardhetsmålingene kom det frem at osten fra den konsentrerte geitemelka var signifikant hardere enn osten produsert på ukonsentrert geitemelk.

4.3 Resultater fra sensorisk bedømming

Den sensoriske testen ble utført av et trent panel hos TINE. Disse resultatene er vist i er.

Tabell 21. De smakte på ost fra alle blokkene – til sammen 6 oster.

Tabell 21. Resultater fra sensorisk bedømming utført av et trent panel på 3 personer hos TINE.

| | Beskrivelse av osten |
|---------|--|
| Blokk 1 | God konsistens, litt i overkant sur og salt, god aroma |
| Blokk 2 | Litt fast, litt grynet, ok smak |
| Blokk 3 | God konsistens, god smak |
| Blokk 4 | God konsistens, litt sur, god aroma |
| Blokk 5 | Fast, tørr, god smak |
| Blokk 6 | Fast, tørr, melen, god smak |

Dommerne likte best blokk 3 og 4. Ostene fra blokk 5 og 6 ble beskrevet som ”for faste, men ellers gode”. Det var enighet om at geit løfter smaken.

5. Diskusjon

5.1 Ysting

5.1.1 Geitemelk i forhold til kumelk

Observasjoner og målinger som ble foretatt før og under ysting viste at melk fra geit og ku var signifikant ulike når det gjaldt pH, laktose og protein i ystemelka – i tillegg til syringstid og løpningstid.

I forhold til det som er målt som forskjeller i kumelk og geitemelk (TINE, 2013) viste resultatene fra analyse av ystemelka på Milkoscan forventede verdier; mest laktose og protein ble funnet i kumelk. Fettinnholdet i ystemelka ble standardisert og det var derfor som forventet at det ikke ble funnet signifikante forskjeller i fettinnhold.

Resultatene viste at geitemelka hadde lavest pH, og dette var som forventet ut i fra beskrivelsene til Park et al. (2007).

På bakgrunn av at geitemelk har større bufferkapasitet enn kumelk (Park et al., 2007) skulle det forventes at syringen i geitemelk gikk saktere enn i kumelk, men resultatene viste at syringen tok signifikant raskest tid i geitemelka. Den lave pH-verdien i geitemelka er en sannsynlig årsak til at det tok kortere tid for denne å nå pH 6,3. Det er naturlig å tenke at effekten av lavere utgangs-pH-verdi har vært større enn effekt av bufferkapasitet.

Løpningstiden var som forventet kortest for geitemelk, på grunn av at geitemelk har et høyere innhold frie kalsiumioner (Jenness, 1980).

Observasjonene som ble gjort under røring i ostemassen bekreftet de forventede egenskapene for geitemelkskoagel. Geitemelk-koagelet var mye skjørere enn kumelk-koagelet (Kalantzopoulos, 1999) og det gikk raskt i stykker etter at røringen startet. Konsekvensen av dette vil blant annet være større tap av ”ostestøv” til mysa og høyere tørrstoffinnhold i osten som følge av at det er større synerese i små korn (Walstra et al., 2006).

5.2.1 Ukonsentrert geitemelk i forhold til konsentrert geitemelk

Resultatene fra analyser og observasjoner under ysting med konsentrert og ukonsentrert melk viste at det var andre forskjeller mellom disse to typene enn mellom geitemelk og kumelk.

Målinger av ystemelka på Milkoscan viste at kun proteininnholdet var signifikant forskjellig mellom ystemelk fra ku og geit. Dette var i tråd med forventningene på bakgrunn av at den

konsentrerte melka var oppkonsentrert med kaseiner. Fettinnholdet i ystemelka ble standardisert med lik fettprosent i ystemelk fra både ku og geit, og det var derfor som forventet at det ikke ble funnet signifikante forskjeller i fettinnhold.

I følge resultatene var det ingen signifikante forskjeller i syrningstid mellom melk fra de to ulike konsentreringsgradene. Det var forventet at den konsentrerte melka skulle ha den lengste syrningstiden da flere av bufferkomponentene er assosiert med kaseinmicellen (Fox, 2000). Etersom det er høyere konsentrasjon kaseinmiceller i den konsentrerte melka skulle denne ha hatt størst bufferkapasitet og dermed lengst syrningstid. Askeinnholdet var signifikant høyere i den konsentrerte melka og dette er i overensstemmelse med øket kaseinkonsentrasjon; det er derfor vanskelig å forklare hvorfor syrningstiden ikke var lengre for denne melka.

Løpningstiden skulle i følge Remeuf og Lenoir (1986) være kortest i den konsentrerte melka. Resultatene viste ingen signifikante forskjeller i løpningstid mellom konsentrert og ukonsentrert melk. På bakgrunn av at gelfastheten ble bestemt av operatør, etter subjektiv bedømmelse av gelen, kan dette være en forklaring på at løpningstiden ikke ble signifikant kortere for den konsentrerte melka.

Under røring av koagel fra den konsentrerte melka kunne det tydelig observeres at det var lite myse til stede, og dette var som forventet ut i fra observasjonene til Remeuf and Lenoir (1986); melk med høyt kaseininnhold gir en mindre mengde myse.

5.2 Fersk og lagret ost av kumelk i forhold til geitemelk

På bakgrunn av at geitemelk-koagelet var så skjørt og gikk i stykker under røring var det forventet en høyere synerese i dette og dermed et høyere tørrstoffinnhold i denne osten sammenlignet med kumelk-osten, men dette stemte ikke med resultatene. Tørrstoffinnholdet i ost fra kumelk var signifikant høyere enn i ost fra geitemelk.

pH i fersk og lagret ost med melk fra ku i forhold til geit stemte heller ikke med forventningene. Ut i fra det som tidligere har vært diskutert angående bufferkapasitet skulle osten fra geitemelk hatt høyest pH. Resultatene viste ingen signifikante forskjeller i pH, verken i fersk ost eller lagret ost. Mengde melkesyre viste heller ikke signifikante forskjeller, men gjennomsnittresultatene viser tendenser til at geitemelk har litt høyere verdier melkesyre enn kumelk.

Resultatene for ost fra både kumelk og geitemelk viser en nedgang i pH i lagret ost. Så lenge det er tilgang på laktose vil melkesyrebakteriene fortsette å produsere melkesyre under lagring

(Walstra et al., 2006). Tørrstoffinnholdet er også lavere i den lagrede osten og dette har sammenheng med NaCl, som trekker fuktighet ut av osten (Fox, 2000), og dette er i henhold til forventningene. Siden osten er vakuumpakket vil ikke årsaken til høyere tørrstoffinnholdet være fordampning.

Målingene som ble gjort av de flyktige aromakomponentene i fersk ost viste kun signifikant forskjell mellom ost fra kumelk og geitemelk på to komponenter (3-metylbutanal og 2,3-pentadione). Forventningen (Rysstad et al., 1990) var at geitemelk-ost skulle ha lite acetaldehyd sammenlignet med ost fra kumelk, men resultatene fra analyse av fersk ost viste ingen signifikant forskjell mellom ost fra geit eller kumelk.

I den lagrede osten derimot viste verdiene for acetaldehyd signifikant forskjell mellom ost fra kumelk og geitemelk, men resultatet var motsatt av forventet; innholdet av acetaldehyd var høyest hos geit. Dersom man ser på aromakomponentene uavhengig av ostetype og lagring viser resultatene fra HSGC at etanol gav det største arealet, fulgt av acetoin, aceton, di-acetyl og acetaldehyd. Dette stemmer med forventningene til de metabolske produktene fra melkesyrebakteriene og er forenlig med funnene til Abd el-Salam og Alichanidis (2004).

I den lagrede osten var NaCl-innholdet det eneste som var signifikant forskjellig mellom ost fra ku- og geitemelk, og det var høyest i ost fra kumelk. Det var på forhånd ingen forventninger om at innholdet av NaCl skulle være forskjellig i de to ostene – all ost ble veid to og to i vakuumpose før beregning og tilsetning av 3 % salt. På bakgrunn av at ost med høyere vanninnhold tar opp salt raskere enn ost med lavt vanninnhold (Hagenes, 2010) kunne dette være en årsak til forskjellene, men osten med høyest saltinnhold var kumelk-osten og denne hadde det signifikant høyeste tørrstoffinnholdet.

Askeinnholdet var det forventet skulle være forskjellig (Hagenes, 2010), og at det skulle være høyest i osten av geitemelk, men resultatene viste at det ikke var tilfelle. En forklaring på dette kan være at NaCl også er en bestanddel av askeinnholdet, slik at høyt NaCl-innhold også vil føre til at askeinnhold blir høyere.

Innholdet av sitronsyre var signifikant høyest i ost fra geit, mens orotinsyre, pyruvinsyre og eddiksyre var signifikant høyest i ost fra ku.

Målingene av karbohydrat viste at det var signifikant høyere laktoseinnhold i ost fra geitemelk sammenlignet med ost fra kumelk. Ut i fra dette skulle det kunne forventes at melkesyreinnvået i ost fra geitemelk var lavere enn i ost fra kumelk, og som en konsekvens av dette; at pH i ost

av geitemelk var høyere enn i ost av kumelk. Resultatene viste som nevnt at det ikke var noen signifikante forskjeller i pH eller melkesyrenivå.

Resultatene fra teksturanalysen viste ingen signifikant forskjell mellom ku og geit. Dette var i utgangspunktet som forventet, men på bakgrunn av det signifikant høyere tørrstoffinnholdet i ost fra kumelk kunne det regnes som sannsynlig at kumelk-osten også skulle ha vært hardere.

5.3 Fersk og lagret ost av ukonsentrert geitemelk i forhold til konsentrert geitemelk

Etter analyse av pH og tørrstoffinnhold i fersk og lagret ost viste alle resultatene signifikante forskjeller mellom ost fra konsentrert og ukonsentrert melk. pH-verdien i ost fra den konsentrerte melka var høyere enn i den ukonsentrerte. På bakgrunn av teorien (Fox, 2000) stemmer dette godt; på grunn av den høyere bufferkapasiteten i den konsentrerte osten vil den oppnådde pH-verdien ikke bli like lav som i den ukonsentrerte osten, selv om melkesyrebakteriene produserer mer syre. Melkesyrenivået var ikke signifikant ulikt, men om man ser på gjennomsnittsverdiene er det litt mer melkesyre i den konsentrerte osten, og all laktosen er omdannet.

Ut i fra det som ble observert under røringen av koagelet var det som forventet at tørrstoffinnholdet var høyest i osten av den konsentrerte geitemelka. Det var tydelig mindre myse i ystekaret og det ble sannsynligvis rørt for lenge, tatt i betraktning av at effekten av røring øker når det er mindre myse (Walstra et al., 2006). Det var også tydelig å se at koagelklumpene som ble dannet hardnet til ganske raskt. Osten av den konsentrerte geitemelka burde ha hatt en kortere og mye mer skånsom røring for å få et lavere tørrstoffinnhold.

Ost av den konsentrerte geitemelka hadde signifikant mer acetaldehyd og etanol, som er produkter fra heterofermentativ omdanning av laktose (Adams and Moss, 2008). Dette kan tyde på at det har foregått en større grad av heterofermentativ melkesyreforgjæring i ost fra konsentrert geitemelk.

I ost fra den ukonsentrerte geitemelka var det signifikant mest aceton og 2,3-pentadione.

Ost av den konsentrerte geitemelka hadde signifikant høyere askeinnhold og det var ikke signifikant forskjell i NaCl-innhold. Her er det naturlig å tenke at det høye askeinnholdet i den konsentrerte osten skyldes høyere innhold av kalsium blant annet, men det ble ikke gjort

analyser for kalsiuminnhold, så dette er kun antagelser. Siden NaCl-innholdet er tilnærmet likt i ost fra konsentrert og ukonsentrert melk kan ikke forskjellen skyldes NaCl slik det gjorde mellom ost fra ku og geit. Fordi kaseinmicellen inneholder salter som kalsium, magnesium og fosfat er det forventet at askeinnholdet vil være høyest ost med økt kaseinkonsentrasjon.

Proteininnholdet var signifikant høyere i ost av konsentrert geitemelk og det var som forventet ut i fra det faktum at kaseinene i ystemelka ble oppkonsentrert. Andel løselig nitrogen i forhold til total nitrogen er også signifikant høyest i ost fra den konsentrerte geitemelka. Dette kan tyde på at det har vært en høyere grad av proteolyse fra løpe og melkesyrebakterier i denne ostetypen. Optimum for proteolytisk aktivitet til chymosin er rundt 5 i ost (Walstra et al., 2006). Dette stemmer med den høyere andelen løselig nitrogen i forhold til total nitrogen i ost fra den konsentrerte melka. pH-verdiene i ost fra den konsentrerte melka - rett i underkant av 5 – er optimalt for proteolytisk aktivitet til chymosin.

Resultatene viste at det var signifikante forskjeller i fettinnholdet og at det var høyest i ost fra den ukonsentrerte geitemelka. Dette skyldes at fettkonsentrasjonen ikke ble justert opp i forhold til proteinkonsentrasjonen, og dermed ble fett/protein-forholdet for lavt i forhold til fett/protein-forholdet i ost fra den ukonsentrerte geitemelka. Fettinnholdet ble med andre ord justert etter volum og ikke etter protein.

Ost fra den ukonsentrerte geitemelka hadde de signifikant høyeste verdiene sitronsyre, orotinsyre, urinsyre og a-ketoglutarsyre, mens ost fra den konsentrerte geitemelka viste signifikant høyest maursyre.

Resultatene fra måling av karbohydrat viste at det var signifikant mest galaktose i osten fra den ukonsentrerte geitemelka. Det var ikke forventet at det skulle være forskjeller i galaktoseinnholdet i ostene, gitt at det ble brukt samme syrekultur og noenlunde lik temperatur. Det er imidlertid tegn som kan tyde på at de termofile bakteriene har hatt ekstra gode vekstvilkår i osten fra den ukonsentrerte melka. Termofile melkesyrebakterier er ikke i stand til å metabolisere galaktose (Walstra et al., 2006), slik at det blir en opphopning av dette. I tillegg var det signifikant mest a-ketoglutarat i ost fra den ukonsentrerte melka og dette er også forenlig med høyt innhold *St. thermophilus*, som er glutamat dehydrogenase positiv – de danner a-ketoglutarat fra glutamat (Skeie, 2015c).

I den konsentrerte osten ble det ikke funnet laktose, og det kan tyde på at melkesyrebakteriene har omdannet all laktosen, med bakgrunn i at laktoseinnholdet i ystemelka var omtrent likt.

Dersom det er laktose igjen bremses normalt syrningen av at pH blir for lav. I ost fra den konsentrerte geitemelka kan det antas at syrningen har kunnet gå litt lenger på grunn av større bufferkapasitet i denne, og at dette er årsaken til at det ikke er mer laktose igjen. Mengde melkesyre støtter denne antagelsen, selv om forskjellen ikke er signifikant; i ost fra den konsentrerte geitemelka var det 186,5 mmol/kg, mens det i ost fra ukonsentrert geitemelk var det 172 mmol/kg.

Teksturen i ost fra den konsentrerte geitemelka var signifikant ulik ost av den ukonsentrerte geitemelka, både i hardhet og bruddpunkt. Som forventet ut i fra observasjonene under røringen – med store, harde koagelklumper - og ut i fra det høye tørrstoffinnholdet, var den konsentrerte osten både hardere og sprøere enn den ukonsentrerte. Den ukonsentrerte osten hadde mest fett og det stemmer med resultatene at denne osten var mykere enn den konsentrerte da målingene foregikk på romtemperert ost.

5.4 Sensorikk

Ost fra kumelk ble vurdert som ”i overkant sur og salt” og dette er forenlig med resultatene i forhold til at ost fra kumelk i gjennomsnitt var signifikant saltere enn ost fra geitemelk. At denne osten blir vurdert som sur har sannsynligvis sammenheng med at alle ostene ble vurdert sensorisk den samme datoen og dette betyr at ost produsert av kumelk var lagret lengst, og dermed sannsynligvis lavest i pH. Resultatene viste en nedgang i pH under lagring, slik at det kan være riktig at ost som har vært lengst lagret også har lavest pH.

Geitosten av ukonsentrert melk fikk positive bemerkninger for konsistens – disse ostene hadde det gjennomsnittlige laveste tørrstoffinnholdet – 49 % - og dette var også nærmest det gjennomsnittet som ble funnet på et Gresk marked, i følge Robinson og Tamime (1991); 47,1 %. Dette tyder på at det er gunstig med et forholdsvis lavt tørrstoffinnhold.

Den siste produksjonen av konsentrert ost hadde kun 2 ukers lagringstid ved sensorisk analyse. Dette er en mulig forklaring på at den ble karakterisert som ”melen”. At ostene av konsentrert melk også ble beskrevet som ”faste” er i overensstemmelse med resultatene fra teksturmålingene.

Fravær av harsk og besk smak kan skyldes at det ikke ble brukt fløte fra geit i noen av produksjonene. Mye av de karakteristiske smakene fra geit sitter i fett og spesielt i kapron- kapryl- og kaprinsyre som er opphav til den pikante, pepperaktige smaken (Robinson and Tamime, 1991).

5.4 Avsluttende kommentarer og forslag til videre arbeid

Det var tydelig positivt for smaken å benytte geitemelk. Fetatype ost produsert av geitemelk fikk gode tilbakemeldinger etter den sensoriske testen og i tillegg viste resultatene at ystingsegenskapene for den ukonsentrerte melka var tilfredsstillende. Selv om koagelet gikk veldig lett i stykker under røring fikk osten fra den ukonsentrerte melka det laveste tørrstoffinnholdet, og dette virket positivt inn på de sensoriske egenskapene.

Med utgangspunkt i resultatene fra denne oppgaven kan det ikke sies at mikrofiltrering hadde en positiv innvirkning på ostekvaliteten. Ost som ble ystet av den konsentrerte melka hadde god smak, men ble vurdert som for harde, noe også teksturmålingene viste. Tørrstoffinnholdet er det mulig å justere i forhold til røring i myse-/ostemassen; kortere og mer skånsom røring vil gi lavere tørrstoffinnhold (Fox, 2000). En senkning av temperaturen under røring vil minske graden av synerese (Fox, 2000). Kanskje det burde vurderes å tilsette noe vann under røringen, for å bremse syneresen i forhold til at det da blir mindre ostemasse i forhold til myse (Walstra et al., 2006), og for å lette røringen. Lavere tørrstoffinnhold er også en fordel i forhold til å gi et høyere økonomisk utbytte.

Det kan kanskje bli et problem i forhold til lengde på lagringstid at ost fra den konsentrerte melka ikke går langt nok ned i pH på grunn av den høye bufferkapasiteten.

Målingene av syrningshastighet og løpningstid viste ingen signifikante forskjeller mellom konsentrert og ukonsentrert, så det var ikke snakk om noen besparelser i ysteprosessen i forhold til disse to parametrene. Det ble derimot ikke målt utbytte på ostene fra de ulike typene melk – det burde det ha vært gjort. Det forventede resultatet da hadde vist større utbytte i ost fra den konsentrerte melka.

At det sensoriske panelet mente at ”geitemelk løfter smaken” kan være noe å ta med seg videre. Dersom man tenker å fortsette med å utforske mulighetene for konsentrert geitemelk til produksjon av Fetatype ost hadde det vært interessant å se hvilke resultater som hadde kommet ved å bruke råstoff kun fra geit - både geitefløte og geitemelk. Dette med tanke på at mange av de karakteristiske smakene og aromastoffene til geitemelk sitter i fett.

Dersom det ble tatt utgangspunkt kun i konsentrert geitemelk kunne analysene for eksempel ha dreid seg om melk med ulik konsentreringsgrad for å finne den optimale konsentrasjonen av kaseiner med tanke på ystingstekniske og teksturmessige egenskaper. Det hadde også vært

interessant å foretatt en forbrukertest med ost av forskjellig konsentreringsgrad for å se hvor hard ost forbrukerne ”tålte”.

Det kunne ha blitt testet ut ulike temperaturer ved skjæring, og kraft og hastighet ved røring, for å regulere ned tørrstoffinnholdet.

På bakgrunn av at melkens sammensetning endrer seg gjennom sesongen kunne det også vært aktuelt å teste osteproduksjon til ulike tider i sesongen for å smake om osten var like god i august for eksempel, som i mai.

6. Konklusjon

Geitemelk er absolutt et egnet råstoff til produksjon av Fetatype ost; den er god på smak og har tilfredsstillende ystingsegenskaper. Mikrofiltrering kan være egnet som prosess i ystingen av Fetatype ost forutsatt at det blir foretatt visse justeringer underveis i ysteprosessen ved ysting av mikrofiltrert melk, spesielt med tanke på å få en mykere og mindre tørr ost.

7. Referanser

- ABD EL-SALAM, M. & ALICHANIDIS, E. 2004. Cheese varieties ripened in brine. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, 2, 227-249.
- ADAMS, M. R. & MOSS, M. O. 2008. *Food microbiology*, Cambridge, RSC Publ.
- ADDA, J., GRIPON, J. & VASSAL, L. 1982. The chemistry of flavour and texture generation in cheese. *Food Chemistry*, 9, 115-129.
- ANIFANTAKIS, E. 1998. Feta cheese: history, manufacture, physico-chemical properties, legislation. *PUBLICATION-EUROPEAN ASSOCIATION FOR ANIMAL PRODUCTION*, 90, 182-187.
- AOAC 2002. *Ash of cheese, Official method 935*, 42, 71., AOAC
- BOURNE, M., KENNY, J. & BARNARD, J. 1978. COMPUTER-ASSISTED READOUT OF DATA FROM TEXTURE PROFILE ANALYSIS CURVES1. *Journal of Texture Studies*, 9, 481-494.
- BRENDEHAUG, J. & ABRAHAMSEN, R. K. 1986. Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. *Journal of Dairy Research*, 53, 211-221.
- BYLUND, G. 1995. *Dairy processing handbook*, Lund, Tetra Pak Processing Systems.
- CHILLIARD, Y., SELSELET-ATTOU, G., BAS, P. & MORAND-FEHR, P. 1984. Characteristics of lipolytic system in goat milk. *Journal of Dairy Science*, 67, 2216-2223.
- DAGNACHEW, B. S., THALLER, G., LIEN, S. & ÅDNØY, T. 2011. Casein SNP in Norwegian goats: additive and dominance effects on milk composition and quality. *Genetics Selection Evolution*, 43, 31.
- DAMODARAN, S., PARKIN, K. & FENNEMA, O. R. 2008. *Fennema's food chemistry*, Boca Raton, Taylor & Francis.
- DAVIAU, C., PIERRE, A., FAMELART, M.-H., GOUDÉDRANCHE, H., JACOB, D., GARNIER, M. & MAUBOIS, J.-L. 2000. Residual amount of water in a draining curd of Camembert cheese and physicochemical characteristics of the drained curd as modified by the pH at renneting, the casein concentration and the ionic strength of milk. *Le Lait*, 80, 555-571.
- DEVOLD, T. G., NORDBØ, R., LANGSRUD, T., SVENNING, C., BROVOLD, M. J., SØRENSEN, E. S., CHRISTENSEN, B., ÅDNØY, T. & VEGARUD, G. E. 2011. Extreme frequencies of the α s1-casein "null" variant in milk from Norwegian dairy goats—Implications for milk composition, micellar size and renneting properties. *Dairy science & technology*.
- ESPELUND, A. 1998. *Brunosten: historien til et godt næringsemne gjennom 300 år*, Trondheim, Arketype.
- EU-REGULATION.
- . *European Union (EU): Regulation (EC) No. 1107/96* [Online]. Available: <http://www.wipo.int/wipolex/en/details.jsp?id=1442> [Accessed 31.01.2015].
- FOX, P. F. 2000. *Fundamentals of cheese science*, Gaithersburg, Md., Aspen Publishers.
- FRC-60. *Starterkultur*, Chr Hansen [Online]. Available: <http://www.irishcheese.ie/congress2013/6.pdf>.
- GUINEE, T., PUDJA, P. & FARKYE, N. 1993. Fresh acid-curd cheese varieties. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Springer.
- HAGENES, K. 2010. *Produksjon av meieriprodukter*, Oslo, Baneforl.
- HAYES, B., HAGESÆTHER, N., ÅDNØY, T., PELLERUD, G., BERG, P. R. & LIEN, S. 2006. Effects on production traits of haplotypes among casein genes in Norwegian goats and evidence for a site of preferential recombination. *Genetics*, 174, 455-464.

- HEINO, A. 2009. *Microfiltration in cheese and whey processing*, Department of Food Technology, University of Helsinki.
- HOFFMANN, T. 2011. *Membrane filtration and membrane filtration assembly*, TINE SA. PCT/NO2011/000073.
- IDF 1982. *Cheese and processed cheese: Determination of the total solids content. IDF Standard 4A.*, Brussels, Belgium, International Dairy Federation.
- IDF 1986. *Total Nitrogen content (Kjeldahl method) IDF standard 20A*, Brussels, Belgium, International Dairy Federation.
- IDF 1995. *Milk and milk products: Guidance on sampling. IDF standard 50c*, Brussels, Belgium, International Dairy Federation.
- IDF 2008. *Cheese and Determination of fat content (Van Gulik method). IDF Standard 222.*
- INGLINGSTAD, R., STEINSHAMN, H., DAGNACHEW, B., VALENTI, B., CRISCIONE, A., RUKKE, E., DEVOLD, T., SKEIE, S. & VEGARUD, G. 2014. Grazing season and forage type influence goat milk composition and rennet coagulation properties. *Journal of dairy science*, 97, 3800-3814.
- JENNESS, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk: review 1968– 1979. *Journal of Dairy Science*, 63, 1605-1630.
- KALANTZOPOULOS, G. 1999. Cheeses from ewes' and goats' milk. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Springer.
- KANDARAKIS, I., MOATSOU, G., GEORGALA, A., KAMINARIDES, S. & ANIFANTAKIS, E. 2001. Effect of draining temperature on the biochemical characteristics of Feta cheese. *Food Chemistry*, 72, 369-378.
- KATSIARI, M. C. & VOUTSINAS, L. P. 1994. Manufacture of low-fat Feta cheese. *Food Chemistry*, 49, 53-60.
- LAWLESS, H. T. & HEYMANN, H. 2010. *Sensory evaluation of food: principles and practices*, Springer Science & Business Media.
- MARLETTA, D., CRISCIONE, A., BORDONARO, S., GUASTELLA, A. M. & D'URSO, G. 2007. Casein polymorphism in goat's milk. *Le Lait*, 87, 491-504.
- MORA-GUTIERREZ, A., KUMOSINSKI, T. & FARRELL, H. 1991. Quantification of α s1-casein in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of dairy science*, 74, 3303-3307.
- NARVHUS, J., ØSTERAAS, K., MUTUKUMIRA, T. & ABRAHAMSEN, R. 1998. Production of fermented milk using a malty compound-producing strain of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, isolated from Zimbabwean naturally fermented milk. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 73-80.
- NSG. 2013. *Norsk sau og geit, 2013* [Online]. Available: <http://www.nsg.no/avlsmal/category682.html> [Accessed 14.03.2015].
- PARK, Y., JUÁREZ, M., RAMOS, M. & HAENLEIN, G. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 88-113.
- PARK, Y. W. & HAENLEIN, G. F. 2008. *Handbook of milk of non-bovine mammals*, John Wiley & Sons.
- PONS, M. & FISZMAN, S. 1996. Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems. *Journal of Texture Studies*, 27, 597-624.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K., LAGRIFFOUL, G., PACCARD, P., GUILLET, I. & CHILLIARD, Y. 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79, 57-72.
- REMEUF, F. & LENOIR, J. 1986. Relationship between the physico-chemical characteristics of goat's milk and its rennetability. *Bulletin-International Dairy Federation (Belgium)*.

- ROBINSON, R. K. & TAMIME, A. Y. 1991. *Feta and related cheeses*, New York, Ellis Horwood.
- RYSSTAD, G., KNUTSEN, W. J. & ABRAHAMSEN, R. K. 1990. Effect of threonine and glycine on acetaldehyde formation in goats' milk yogurt. *J. Dairy Res*, 57, 401-411.
- SABOYAINSTA, L. V. & MAUBOIS, J.-L. 2000. Current developments of microfiltration technology in the dairy industry. *Le Lait*, 80, 541-553.
- SKEIE, S. 2014. Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: A review. *Small Ruminant Research*, 122, 10-17.
- SKEIE, S. 2015a. *Forelesning MVI386 Meieriteknologi øvingskurs*, Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- SKEIE, S. 28. april 2015b. *RE: Personlig meddelelse*.
- SKEIE, S. 07.06.2015 2015c. *RE: Personlig meddelelse 2*.
- SKEIE, S., KIERONCZYK, A., NÆSS, R. M. & ØSTLIE, H. 2008. Lactobacillus adjuncts in cheese: their influence on the degradation of citrate and serine during ripening of a washed curd cheese. *International dairy journal*, 18, 158-168.
- SNL.NO. *Kapronsyre* [Online]. Available: <https://snl.no/kapronsyre> [Accessed 10.03.2015]
- SODE-MOGENSEN 1947. *Determination of the degree of proteolytic decomposition in cheese with special reference to the formol titration*, Alnarp, Medd. nr. 21 fra Statens Meieriforsøk.
- STONE, H., BLEIBAUM, R. & THOMAS, H. A. 2012. *Sensory evaluation practices*, Academic press.
- SVANBORG, S., JOHANSEN, A.-G., ABRAHAMSEN, R. K. & SKEIE, S. B. 2014. Initial pasteurisation effects on the protein fractionation of skimmed milk by microfiltration. *International Dairy Journal*, 37, 26-30.
- TINE 2013. Årsrapport 2013: Konsernstyrets beretning årsregnskap og statistikk (Annual Report 2013: Report of the Executive Board, AnnualAccounts and Statistics [Norwegian]). TINE SA, Oslo.
- VAN DEN BERG, G. & EXTERKATE, F. A. 1993. Technological parameters involved in cheese ripening. *International Dairy Journal*, 3, 485-507.
- WAAGNER NIELSEN, E. & ULLUM, J. A. 1995. *Mejerilære 1*, Odense, Erhvervsskolernes forl.
- WALSTRA, P., GEURTS, T. & WOUTERS, J. T. M. 2006. *Dairy science and technology*, Boca Raton, CRC/Taylor & Francis.

8. Vedlegg

8.1 Diverse resultater fra analyser utført i ystingsprosessen og av fersk og lagret ost fra kumelk – både fra for-forsøket og fra hovedforsøket

| | for-forsøk | 1.ysting - ku | | 2. ysting - ku | |
|--|------------|---------------|----------|----------------|----------|
| | kar 1 | kar 1 | kar 2 | kar 1 | kar 2 |
| % fett ystemelk | 5,71 | 5,83 | 5,73 | 5,86 | 5,91 |
| % protein ystemelk | 3,61 | 3,56 | 3,57 | 3,53 | 3,41 |
| % laktose ystemelk | 4,63 | 4,52 | 4,50 | 4,55 | 4,39 |
| % tørrstoff ystemelk | 14,82 | 14,81 | 14,69 | 14,79 | 14,5 |
| minutter fra tillaget syrekultur til tilsatt i ystekaret | 98 | 190 | 295 | 265 | 335 |
| pH ystemelk | 6,59 | 6,62 | 6,61 | 6,66 | 6,60 |
| minutter fra tilsatt syrekultur til pH 6,3 | 160 | 187 | 180 | 205 | 195 |
| løpningstid | 20 | 17 | 20 | 22 | 20 |
| pH myse | 6,34 | 6,15 | 6,26 | 6,07 | 6,10 |
| | | | | | |
| pH fersk ost | 4,84 | 4,71 | 4,77 | 4,57 | 4,53 |
| tørrstoff fersk ost | 50,73 | 47,58 | 50,99 | 52,73 | 52,41 |
| | | | | | |
| pH lagret ost | 4,57 | 4,48 | 4,50 | 4,54 | 4,46 |
| tørrstoff lagret ost | 58,06 | 53,32 | 53,53 | 54,65 | 50,85 |
| | | | | | |
| aske | 3,11 | 4,44 | 4,33 | 3,87 | 3,82 |
| | | | | | |
| organiske syrer: ppm | | | | | |
| Citric acid | 1343,90 | 1743,21 | 1607,79 | 1476,45 | 1545,69 |
| Orotic acid | 17,22 | 24,63 | 23,22 | 30,28 | 34,60 |
| Pyruvic acid | 76,34 | 89,85 | 80,77 | 83,21 | 84,12 |
| Succinic acid | 204,95 | 309,79 | 305,01 | 379,54 | 192,48 |
| Lactic acid | 13057,76 | 15649,12 | 14556,22 | 13253,64 | 13265,80 |
| Formic acid | 66,14 | 78,96 | 62,96 | 84,29 | 64,88 |
| Acetic acid | 140,1 | 168,62 | 154,74 | 150,39 | 147,35 |
| Uric acid | 15,48 | 5,26 | 5,22 | 14,76 | 13,61 |
| DL-Pyroglutamic acid | 9,70 | 16,44 | 17,35 | 11,31 | 12,39 |
| a-ketoglutaric acid | | | | | |
| Acetoin | | | | | |
| Lactose | 1091,06 | 1100,38 | 1060,39 | 978,32 | 1638,25 |
| Glucose | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Galactose | 3593,65 | 4722,44 | 4369,03 | 5507,28 | 6661,62 |
| | | | | | |
| salt i % | 2,27 | 2,95 | 2,86 | 2,90 | 2,97 |
| Fett i lagret ost (Gerber metode) i % | | 30,8 | 30,8 | 31,35 | 30,25 |
| | | | | | |
| total nitrogen (TN) gjennomsnitt | | 3,12 | 3,05 | 3,7 | 3,18 |
| løselig nitrogen(LN) gjennomsnitt | 0,49 | 0,16 | 0,2 | 0,22 | 0,19 |
| % LN/TN | 1,73 | 5,07 | 6,53 | 5,93 | 5,97 |
| total protein, gjennomsnitt | 28,28 | 19,93 | 19,48 | 23,7 | 20,1 |

8.2 Diverse resultater fra analyser utført i ystingsprosessen og av fersk og lagret ost fra geitemelk – både ukonsentrert og konsentrert geitemelk

| | 1. ysting ukons geit | | 2. ysting ukons geit | | 1. ysting kons geit | | 2. ysting kons geit | |
|--|----------------------|--|----------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|
| | kar 1 | | kar 1 | kar 2 | kar 1 | kar 2 | kar 1 | kar 2 |
| % fett ystemelk | 5,84 | | 5,88 | 5,80 | 5,86 | 5,68 | 5,74 | 5,88 |
| % protein ystemelk | 3,37 | | 3,26 | 3,24 | 4,90 | 4,90 | 5,04 | 5,08 |
| % laktose ystemelk | 4,83 | | 4,64 | 4,58 | 4,58 | 4,55 | 4,68 | 4,62 |
| % tørrstoff ystemelk | 14,74 | | 14,52 | 14,32 | 16,08 | 15,85 | 16,19 | 16,28 |
| minutter fra tillaget syrekultur til tilsatt i ystekaret | 180 | | 112 | 172 | 150 | 180 | 65 | 95 |
| pH ystemelk | 6,58 | | 6,48 | 6,49 | 6,47 | 6,47 | 6,47 | 6,48 |
| minutter fra tilsatt syrekultur til pH 6,3 | 145 | | 110 | 122 | 105 | 95 | 90 | 115 |
| løpningstid | 13 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 10 | 13 |
| pH myse | 6,56 | | 6,29 | 6,26 | 6,22 | 6,24 | 6,20 | 6,2 |
| | | | | | | | | |
| pH fersk ost | 4,60 | | 4,72 | 4,72 | 4,91 | 4,90 | 4,93 | 4,92 |
| tørrstoff fersk ost | 43,75 | | 46,86 | 45,55 | 50,98 | 49,72 | 49,88 | 49,81 |
| | | | | | | | | |
| pH lagret ost | 4,44 | | 4,54 | 4,53 | 4,87 | 4,85 | 4,79 | 4,80 |
| tørrstoff lagret ost | 47,30 | | 49,37 | 50,30 | 53,56 | 53,07 | 52,94 | 53,14 |
| | | | | | | | | |
| aske | 3,95 | | 4,10 | 4,00 | 5,02 | 4,80 | 4,85 | 4,81 |
| | | | | | | | | |
| organiske syrer: ppm | | | | | | | | |
| Citric acid | 2062,00 | | 2053,11 | 1912,76 | 1367,43 | 1453,15 | 1195,65 | 1152,84 |
| Orotic acid | 5,66 | | 4,39 | 4,33 | 2,02 | 2,31 | 2,24 | 2,71 |
| Pyruvic acid | 72,39 | | 56,46 | 59,52 | 70,52 | 67,86 | 45,7 | 48,06 |
| Succinic acid | 237,73 | | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Lactic acid | 15982,05 | | 15905,26 | 14754,72 | 17653,82 | 17515,44 | 16069,56 | 16029,3 |
| Formic acid | 71,66 | | 85,84 | 66,11 | 101,43 | 94,34 | 94,36 | 108,18 |
| Acetic acid | 129,65 | | 135,07 | 119,05 | | | | |
| Uric acid | 18,21 | | 7,57 | 7,5 | 4,16 | 4,02 | 3,82 | 1,97 |
| DL-Pyroglutamic acid | 12,27 | | 19,25 | 26,46 | 24,5 | 32,74 | 15,19 | 22,15 |
| α-ketoglutaric acid | | | 61,86 | 57,83 | 3,31 | 4,45 | 4,44 | 4,73 |
| Acetoin | | | 40,85 | 37,83 | 53,52 | 41,68 | 45,44 | 41,05 |
| Lactose | 2537,93 | | 3069,49 | 1908,57 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Glucose | n.d. | | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Galactose | 6494,63 | | 4411,81 | 4609,63 | 1484,08 | 1577,88 | 1322,22 | 1555,9 |
| | | | | | | | | |
| salt i % | 2,60 | | 2,80 | 2,70 | 2,70 | 2,60 | 2,70 | 2,60 |
| Fett i lagret ost (Gerber metode) i % | 27,5 | | 30,25 | 30,25 | 25,85 | 25,85 | 25,85 | 25,85 |
| | | | | | | | | |
| total nitrogen (TN) gjennomsnitt | 3,14 | | 2,98 | 3,09 | 4,9 | 4,94 | 5,39 | 4,98 |
| løselig nitrogen(LN) gjennomsnitt | 0,16 | | 0,18 | 0,17 | 0,33 | 0,32 | 0,45 | 0,43 |
| % LN/TN | 4,97 | | 6,15 | 5,52 | 6,73 | 6,44 | 8,31 | 8,7 |
| total protein, gjennomsnitt | 20,02 | | 18,82 | 19,73 | 31,33 | 31,51 | 34,33 | 31,72 |

8.2 Resultater fra analyser av flyktige aromakomponenter, målt på HS-GC i alle 3 typene ost, ferske og lagrede, samt i lagret ost fra forforsøket.

| Flyktige komponenter | | | | | |
|----------------------|---------------------|-------------|---------|--------|----------|
| | | Acetaldehyd | Etanol | Aceton | Diacetyl |
| Fersk ost | | areal | areal | areal | areal |
| Blokk 1 - 1 | | 125501 | 2251779 | 250548 | 366738 |
| Blokk 1 - 2 | | 130184 | 3130858 | 296992 | 498222 |
| Blokk 2 - 1 | | 146346 | 1947651 | 287885 | 558694 |
| Blokk 2 - 2 | | 117092 | 1398964 | 245229 | 516053 |
| Blokk 3 | | 139114 | 1523932 | 198699 | 288421 |
| Blokk 4 - 1 | | 123523 | 3061439 | 373918 | 607548 |
| Blokk 4 - 2 | | 90489 | 2244285 | 325979 | 546147 |
| Blokk 5 - 1 | | 290535 | 4311704 | 62463 | 357035 |
| Blokk 5 - 2 | | 293786 | 4400518 | 76172 | 327610 |
| Blokk 6 - 1 | | 291996 | 4141074 | 69530 | 474579 |
| Blokk 6 - 2 | | 226294 | 3415438 | 67912 | 492102 |
| | | | | | |
| Lagret ost | | | | | |
| Blokk 1 - 1 | | 64232 | 2525496 | 239600 | 140998 |
| Blokk 1 - 2 | | 62414 | 3114872 | 272750 | 131634 |
| Blokk 2 - 1 | | 56594 | 2893313 | 315628 | 143009 |
| Blokk 2 - 2 | | 72595 | 2203708 | 324659 | 217386 |
| Blokk 3 | | 126288 | 2511912 | 244169 | 150251 |
| Blokk 4 - 1 | | 86469 | 3288500 | 314428 | 98796 |
| Blokk 4 - 2 | | 95810 | 4924083 | 339266 | 127908 |
| Blokk 5 - 1 | | 166337 | 5651786 | 68954 | 149531 |
| Blokk 5 - 2 | | 184424 | 5707037 | 63022 | 121967 |
| Blokk 6 - 1 | | 139480 | 6139059 | 71229 | 143734 |
| Blokk 6 - 2 | | 159237 | 5190340 | 86483 | 142945 |
| | | | | | |
| | for-forsøket lagret | 66478 | 3383415 | 690419 | 172012 |

| Flyktige komponenter | | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|--------------|-------------|---------------|---------|
| | | 2-butanon | Ethylacetate | 3-methyl-bu | 2.3-pentadiol | Acetoin |
| Fersk ost | | areal | areal | areal | areal | areal |
| Blokk 1 - 1 | | 45298 | 18304 | 20669 | 2834 | 709200 |
| Blokk 1 - 2 | | 57520 | 12196 | 14328 | 4571 | 905685 |
| Blokk 2 - 1 | | 64656 | 13267 | 17801 | 4996 | 976250 |
| Blokk 2 - 2 | | 56205 | 15345 | 17276 | 8354 | 676843 |
| Blokk 3 | | 58905 | 16448 | 12753 | 14927 | 368276 |
| Blokk 4 - 1 | | 32274 | 22375 | 12687 | 15682 | 1079112 |
| Blokk 4 - 2 | | 24673 | 11550 | 14021 | 15651 | 967516 |
| Blokk 5 - 1 | | 19386 | 7566 | 7173 | 5500 | 812123 |
| Blokk 5 - 2 | | 24541 | 14509 | 11841 | 5340 | 788715 |
| Blokk 6 - 1 | | 25183 | 9948 | 7277 | 4324 | 979901 |
| Blokk 6 - 2 | | 16600 | 11248 | 11850 | 7406 | 899646 |
| | | | | | | |
| Lagret ost | | | | | | |
| Blokk 1 - 1 | | 48158 | 9610 | 12640 | n.d | 660162 |
| Blokk 1 - 2 | | 57816 | 16290 | 12497 | n.d | 632570 |
| Blokk 2 - 1 | | 69856 | 13212 | 7966 | n.d | 720781 |
| Blokk 2 - 2 | | 64874 | 8927 | 8212 | n.d | 758430 |
| Blokk 3 | | 60778 | 12635 | 16610 | n.d | 379147 |
| Blokk 4 - 1 | | 27284 | 3226 | 10067 | n.d | 389505 |
| Blokk 4 - 2 | | 27548 | 8550 | 16380 | n.d | 382339 |
| Blokk 5 - 1 | | 20994 | 9404 | 21562 | n.d. | 572370 |
| Blokk 5 - 2 | | 18737 | 7521 | 31063 | n.d. | 424790 |
| Blokk 6 - 1 | | 1676 | 1398 | 19580 | n.d | 542461 |
| Blokk 6 - 2 | | 16648 | 1947 | 38809 | n.d | 455478 |
| | | | | | | |
| | for-forsøket lagret | 233734 | 10599 | 9856 | n.d | 696784 |



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no