



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp

Fakultet for Kjemi, Bioteknologi og Matvitenskap
Hovedveileder Siv Skeie

Kvarg ystet fra konsentrert ystemelk; Effekt av råstoff, proteinkonsentrasjon, løpetilsetning, myseavrenning og emulgering.

Quark made from concentrated milk; Effect of milk, protein concentration, addition of rennet, drainage and emulsification.

Mari Solberg Nes

Matvitenskap – Produksjon og utvikling av næringsmidler

Forord

Denne masteroppgaven på 30 studiepoeng ble skrevet ved Fakultetet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap ved Norges Miljø- og Biovitenskaplige Universitet (NMBU). Den ble gjennomført i siste semester ved masterutdanningen innen matvitenskap. Denne oppgaven har lært meg mye om det å jobbe selvstendig og strukturert, og er en periode jeg har lært mye av.

Under masteroppgaven var det nødvendig med hjelp, og jeg vil takke de som tok seg tid til å hjelpe. En stor takk for god hjelp og godt humør til Geirfinn Lund og Ola Tjøland som jobber i pilotanlegget. Takk til Kari Olsen, May Helene Aalberg og Ahmed Abdelghani for deres hjelp ved analysene av kvargen. Jeg vil også takke Sara Mohamed Gaber Mohamed for hjelp til opplæring av utstyr og sitt gode humør. Takk til Tom Steinsland og TINE Jæren for at jeg fikk komme på besøk og for gode råd. En stor takk til gode klassekamerater for støtte under masteren samt utdanningen ved NMBU. Takk til pappa for korrekturlesing av oppgaven, og kjæreste samt familien for støtte.

Til slutt vil jeg takke hovedveileder Professor Siv Skeie samt biveileder førsteamanuensis Anne-Grethe Johansen. Takk for gode råd, tilbakemeldinger, og veiledning under arbeidet med masteroppgaven.

Ås 15.05.19

Norges Miljø- og Biovitenskaplige Universitet

Mari Solberg Nes

Sammendrag:

Kvarg er en ferskost som selges i en rekke land, særlig i Europa. I Norge er den bedre kjent for konsumentene som Kesam. Det er en fersk ost, med et hvitt utseende. Konsistensen glatt og myk, og smaken frisk og syrlig (Lucey, 2002). Osten har et høyt proteininnhold, noe som gjør den aktuell i dagens samfunn hvor et sunt kosthold er viktig for mange. Kjernemelk inneholder fett og fosfolipider fra fettkulemembranen som vil gi kvarg ystet av kjernemelk andre egenskaper enn kvarg ystet av skummetmelk. Kjernemelk er et plussprodukt etter kjerning av smør, og er et produkt som innehar en rekke ulike positive egenskaper. Dette være seg eksempelvis vannbindingsevne og emulgerende egenskaper (Sodini, 2006). Det er også viktig for meieriene å utnytte alle plussprodukter etter ulike prosesser.

I denne oppgaven ble det ystet kvarg av både mikrofiltrert (MF) skummetmelk og MF kjernemelk. For MF skummetmelk ble det ystet med to proteinkonsentrasjoner, henholdsvis 6- og 8% protein. Effekten av løpe og avrenning ble undersøkt. I tillegg ble kvarg ystet med MF kjernemelk ystet med 6% protein, og emulgert ved to ulike metoder; kolloidmølle og hurtighakke. Ulike analyser ble gjennomført for å se om det de ulike forsøksfaktorene gav signifikant effekt på prøvene.

Resultatene fra analysene gjort på de ulike prøvene viste at det var enkelte forsøksfaktorer som gav signifikant effekt på prøvene. Det var signifikant effekt av faktorene avrenning, ystemelk samt proteinkonsentrasjon på prøvene. Løpetilsetning gav kun signifikant effekt på pH gjort ved skjæring for kvarg ystet på MF skummetmelk, og på tekturen til kvarg ystet på MF kjernemelk. Resultatene viste også at proteininnholdet i ferdig produkt ikke nødvendigvis henger sammen med et høyt proteininnhold i ystemelk. Kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde et høyere proteininnhold i ferdig kvarg ved avrenning enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk som også hadde stått til avrenning. Ved å se på de ulike forsøksfaktorene, ble det klart at kvarg ystet på MF kjernemelk, med løpetilsetning, avrenning og emulgert ved hurtighakke (HLA) ga kvarg med mest tiltalende egenskaper. Eksempler på positive attributter som HLA hadde var kremete, fyldig, mild og blank.

Abstract:

Quark is a fresh cheese that has become popular in many European countries. In Norway the cheese is most known by the name «Kesam». It is a fresh cheese with a white appearance. The consistency is smooth and soft, with a fresh and acid taste (Lucey, 2002). Quark has a high protein content, something that makes it popular in today's society where eating healthy is a priority for many of the costumers. Buttermilk contains fat and phospholipids from the fat globule membrane. This properties would give the cheese characteristics that the Quark made from skimmed milk did not contain. A plus product from churning of butter is buttermilk. Buttermilk has functional properties that would be useful in other products, such water binding abilities and emulsifying properties (Sodini, 2006). The dairy industry have a focus on how to utilize the plus products from the different processes.

The cheese was made from both microfiltered (MF) skimmed milk and MF sweet buttermilk. The MF skimmed milk contained either 6%- or 8% protein. The addition of rennet and whey drainage would be examined by different analyzes. The MF sweet buttermilk had 6% protein, and was emulsified by two different methods; a colloid mill or a bowl cutter. The analyzes was completed to see if the different experimental factors had significant effect on the samples.

Some of the experimental factors was shown to give significant differences between the samples. Milk sample, the protein % and drainage all gave significant effects. Addition of rennet did only have effect on pH at cutting when the cheese was made from MF skimmed milk, and at the texture of quark made from MF sweet buttermilk. The results also showed that the protein concentration in the cheese milk did not determines the protein concentration in the final Quark product. Quark made from 6% MF skimmed milk had a higher protein concentration after drainage than Quark made from 8% MF skimmed milk that also stood for drainage. By investigating the different experimental factors, it became clear that Quark made from MF sweet buttermilk, added rennet, with a drainage step, and emulsified by the bowl cutter (HLA) gave the Quark with the best quality properties. Examples on the attributes that made HLA the best cheese was creaminess, it had a rich consistency, a mild taste and a shiny appearance.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Teori	3
2.1 Kvarg	3
2.1.1 Melkesyrebakterier	5
2.1.2 Syrekoagulering ved kvarg	6
2.1.2 Løpe	7
2.2 Mikrofiltrering	8
2.3 Sammensetning av melk	10
2.3.1 Skummetmelk	10
2.3.2 Søt kjernemelk	12
2.3.3 Melkeproteinene	13
2.3.3.1 Kasein	14
2.3.3.2 Myseproteiner	16
2.3.3.2.1 β -Lactoglobulin	17
2.3.3.2.2 α -Lactalbumin	18
2.4 Mål	19
3. Materialer og metoder	21
3.1 For-ysting	21
3.2 Forsøksplan	21
3.3 Utstyr	23
3.4 Ysting	23
3.5 Syrekultur	26
3.6 Løpe	27
3.7 Analyser	27
3.7.1 Proteininnhold i ystemelk	27
3.7.2 pH	27
3.7.3 Kjeldahl	28
3.7.4 Koliforme bakterier	29
3.7.5 HPLC	29
3.7.6 Tørrstoff	29
3.7.7 Tekstur	29
3.7.8 Sensorisk analyse	32
3.8 Databehandling	32

4 Resultater	39
4.1 Oversikt	39
4.2 FTIR	40
4.3 pH.....	41
4.4 Tørrstoff.....	45
4.5 HPLC.....	49
4.6 Kjeldahl	53
4.7 Mikrobiologisk analyse	56
4.8 Tekstur.....	56
4.9 Sensorisk.....	61
5. Diskusjon	65
5.1 Proteinkonsentrasjon	65
5.2 Ystemelk.....	67
5.3 Løpe.....	71
5.4 Avrenning	72
5.5 Emulgering	74
5.6 Svakheter under forsøket.....	75
6. Konklusjon	77
7 Litteraturoversikt	79
8 Vedlegg.....	85
Vedlegg A:.....	85
Vedlegg B:.....	86
Vedlegg C:.....	87
Vedlegg D:.....	89
Vedlegg E:.....	90

1. Innledning

Det blir stadig større konkurranse om kundene på det norske marked. Import av ost har økt med 7% det siste året, og er den meierivaren som har hatt størst økning av import. Importen av fersk ost har økt de siste årene, med en total mengde på rundt 2 950 tonn i 2018 (Landbruksdirektoratet, 2019). Denne økningen i import er med på å øke presset på oster produsert i Norge, med tanke på pris og produktkvalitet. Det er også et stort fokus på å utnytte bi-produktene fra produksjon. Ved å utnytte melken på en best mulig måte, vil hver liter melk gi en større fortjeneste til selskapet. Fra produksjon av smør vil det bli igjen et bi-produkt kalt kjernemelk. Kjernemelk har en rekke gode egenskaper som vil kunne utnyttes i ulike produkter. Eksempler på slike egenskaper er emulgerende egenskaper, vannbindingsevne og forbedret tekstur til enkelte produkter (Sodini, 2006). Ved å bruke kjernemelk til ysting, vil fortjenesten av smørproduksjon gå opp ved at hele melkevolumet som går inn i prosessen blir utnyttet.

Det vil alltid være et ønske å produsere et godt produkt på den billigste måten. Ved å se på ulike forsøksfaktorer vil det være mulig å se om enkelte av disse har signifikant betydning for det ferdige produktet. Samtidig kan det være interaksjon mellom ulike forsøksfaktorer som påvirker effekten av forsøksfaktorene og som gir ulikt resultat fra når faktoren blir undersøkt alene.

Problemstillingen for masteroppgaven gikk ut på var å undersøke om det var mulig å yste en god kvarg ved bruk av mikrofiltrert ystemelk, henholdsvis MF skummetmelk eller MF søt kjernemelk. I tillegg skulle en rekke teknologiske prosesstrinn som vanligvis brukes under konvensjonell ysting av kvarg undersøkes, slik som løpetilsetning, avrenning og emulgering, samt kombinasjonen av disse. Forsøket hadde som målsetning å finne den beste kombinasjonen av disse forsøksfaktorene.

2. Teori

I dette kapittelet vil det bli tatt for seg hva kvarg er, melkesyrebakterier, syrekoagulering, løpekoagulering, mikrofiltrering, sammensetning av melk hvorav proteinene i melk blir forklart og målet med oppgaven.

2.1 Kvarg

Kvarg er en ost som blir dannet ved syrning av proteinrik melk. Proteinene vil danne et nettverk når pH senkes ved dannelse av melkesyre. Det er en fersk ost, som vil si at den ikke skal modnes før den konsumeres. Utseende er hvitt, og konsistensen er glatt og myk. Den skal være smørbar. Smaken skal være frisk og syrlig, men det er vanlig å tilsette smakskomponenter for å gi ulike variasjoner. Også fettinnholdet kan variere, noe som vil gi ulik tekstur på selve produktet. Osten er veldig populær i mange europeiske land, slik som Russland og Tyskland. I Norge kjenner forbrukerne den best som Kesam, og er et populært produkt også her. Kategorien ferskost har i Norge økt med hele 1,8% i tidsperioden 2016-2017. For andre land, slik som Tyskland, har salget av fromage frais og kvarg økt med 3,6% fra 2017 til 2018 (Lucey, 2002, McSweeney, 2016c, Landbruksdirektoratet, 2018, Statista).

For å få et høyere proteininnhold i melken, er det vanlig å ultrafiltrere eller mikrofiltrere melken før den pasteuriseres. Dette blir gjort før pasteurisering for å minske sjansen for å kontaminere melken. Ved å ha færrest mulig prosesseringssteg etter pasteuriseringen, minsker sannsynligheten for at uønskede mikroorganismer kommer i melken. Om det skal tilsettes mer fett til skummetmelken, må melken homogeniseres før ystingen kan starte. Dette for å sikre at osten får en fin og jevn konsistens. Melken pasteuriseres enten ved 72°C i 15 sekunder eller ved 95°C i ti minutter. Ved høy temperatur denaturerer β -lactoglobulin, og kan danne aggregater med seg selv, og andre myseproteiner eller kaseinmiceller. I tillegg til at kaseinmicellene dekkes med myseprotein, vil det bli dannet aggregater av myseprotein i serum. Når kaseinmicellene er dekket av β -lactoglobulin, vil det fremme dannelsen av en gel. Gelen som dannes vil være mer elastisk enn om melken ble pasteurisert ved en lav temperatur. Dette vil igjen gjøre at nettverket som dannes er mer forgrenet og tynnere

nettverk. Det at det dannes et mer forgreinet nettverk senker sannsynligheten for synerese. Et slikt nettverk er ønskelig i produkter som for eksempel yoghurt og kvarg, som er ferske produkter med høyt fuktighetsinnhold (Lucey, 2002, McSweeney, 2016c, Fox, 2015c, Fox, 2017c).

En kasein-gel dannet fra melk som er pasteurisert ved 72°C vil ha flere myseproteinaggregater da β -lactoglobulin ikke vil dekke micelleoverflaten. Et slikt nettverk vil ikke klare å holde like bra på mysen som vil skilles ut i lommer i gelen under lagring. For fast ost er det ikke ønskelig med mye fuktighet i osten. Derfor er det nødvendig med et fastere koagel, og mer myseavrenning. Ystemelk som er varmebehandlet ved 95°C i 5-10 minutter vil i tillegg danne en gel ved høyere pH enn ystemelk pasteurisert ved 72°C i 15 sekunder (Lucey, 2002, McSweeney, 2016c, Fox, 2015c, Fox, 2017c).

Produksjonen av kvarg går ut på å danne en gel ved hjelp av løpe og syrekultur over ca. 15 timer. Dette være seg til pH kommer nær pI, som er på 4,6 for skummetmelk. Dette kan ta 4-18 timer, alt etter hvilken temperatur osten ystes ved. Den vanligste temperaturen å yste kvarg på er ved 22-23°C. Når osten har fått rett pH, blir den skjært og satt til avrenning. Originalt ble kvargen lagt i klede og satt til avrenning i 6-7 timer. I dagens produksjon brukes det også separator som separerer kvargen fra mysen raskere. Etter myseavrenningen vil eventuell smak tilsettes mens osten blandes til en glatt og myk konsistens. Kvarg er en fersk ost med kort holdbarheten. Derfor blir kvargen pakket og sendt ut til konsumentene etter emulgering. Holdbarheten på kvarg ved 4°C regnes å være mellom 2-4 uker (Lucey, 2002, McSweeney, 2016c).

En gel blir til ved at det dannes et proteinnettverk. Nettverket som dannes vil bestå av kaseinmiceller og β -Lactoglobulin. I dette nettverket vil det for kvarg være bundet inn vannfase/myse i proteinnettverket. For fetere produkter vil også fettkuler være med i gelnettverket som oppstår. Det vil være porer i nettverket hvor myse ligger. Disse vil ved skjæring av gelen bli ødelagt, og en del av mysen vil renne ut. Dette kalles synerese, og skjer ved at bånd mellom miceller brytes og bindinger forskyves i proteinnettverket. Da vil porene med myse som blir omkranset av micellene bli påført stress, som igjen kan frigi

myse. Det er flere faktorer som kan påvirke syneresen. Dette kan være faktorer som sammensetningen av melken, temperaturen på melken, gelens overflateareal og gelens fasthet. Omrøring påvirker myseutslippet, ved at økt stress gir økt utslipp (Walstra, 2006b, McSweeney, 2016c).

2.1.1 Melkesyrebakterier

Melkesyrebakterier er en gruppe bakterier som brukes i melkeprodukter for å senke pH, og forandre karakteristikken og egenskapene til produktet. CHN-19 fra CHR HANSEN (HR HANSEN, Hørsholm, Dk) består av melkesyrebakteriene *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* og *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*. Denne DL-kulturen vil være gassdannende, ved at *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* produserer CO₂ fra metabolismen av citrat. I tillegg dannes det diacetyl som er med på å gi smak til produktet. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* har også metabolisme for citrat (Fromagex, 2018, Cogan, 1994, Fox, 2017e, Fox, 2015g)

Den vanligste bakterien for å fermentere melkeprodukter er *Lactococcus lactis*. Bakterien er med på å senke pH til verdier rundt 4,6 ved 22°C. *Lactococcus lactis* produserer melkesyre ved hjelp av fermentering av laktose. Kvarg er en fersk ost uten modning. Det vil derfor være syrekulturen som vil være hovedkilden til smak og aroma (Coolbear, 2002b, Ward, 2002a).

Leuconostoc er en melkesyrebakterie som ofte brukes sammen med *Lactococcus* for å fermentere melk. Bakterien er den vanligste heterofermentative bakterien som brukes som starterkultur for meieriprodukter. Grunnen til at *Leuconostoc*-bakteriene er foretrukket når det kommer til fermentering av meieriprodukter er dannelsen av CO₂ og diacetyl. Disse komponentene er med på å gi smak samt hullformasjon/gassdannelse i oster. *Leuconostoc* bidrar i hovedsak med smak (Liu, 2002).

Bakterier har optimal vekst ved ulike temperaturer. For mesofile bakterier vil den optimale temperaturen for vekst være 30-37°C. Ved tilsetning av syrekultur i ystemelk vil det skje en syrefelling der syrekulturen er med på å danne en gel ved pH 4,5 (Johnson, 2014).

2.1.2 Syrekoagulering ved kvarg

Ved syrekoagulering vil det ved hjelp av melkesyrebakterier bli dannet melkesyre. Denne syrningen vil skje over flere timer ved riktig temperatur alt etter hvilken bakteriekultur som benyttes. Det er ved pH rundt 5,5 de store forandringene i melken vil skje. Før dette vil det bli dannet små kluster av kaseinmiceller. Ved pH 5,5 vil kolloidalt kalsiumfosfat (CCP) begynne å gå ut av micellene. CCP fungerer som «limet» i micellene. Siden CCP fungerer som rammeverket i micellene, vil det når CCP begynner å gå ut i serumsfasen bli en mer porøs oppbygning av micellene. Det vil da kun være α_s -kasein som utgjør hovedbyggverket. Også β -kasein begynner å gå ut av micellene ved dette punktet i syrningen. Disse kaseinproteinene vil begynne å danne små aggregater i serumsfasen (Fox, 2017c, Heertje, 1985).

Når pH kommer ned på 5,2 vil β -kasein og κ -kasein fortsette å gå ut av kaseinmicellene og danne små aggregater i serumsfasen. CCP vil i tillegg være helt oppløst fra kaseinmicellen. β -kasein har pI ved pH 5,2. Da har proteinet ingen ladning, og det vil på dette tidspunkt befinne seg i serumsfasen. Ved dette tidspunktet vil nettverket i micellene bestående av α_s -kasein ha negativ ladning. Ved videre senkning av pH, vil β -kasein inneha en positiv ladning. Ved at disse proteinene har ulik ladning, vil β -kasein gå inn i micellene igjen og binde seg til α_s -kasein. Volumet til micellene vil dermed gå ned, da det vil bli et tettere nettverk. Micellene vil ved at β -kasein går ut og inn av de forandre oppbygningen og strukturen innad (Fox, 2017c, Heertje, 1985).

Gelering starter først ved pH rundt 5,1. Hos miceller ved normal pH i melk vil zeta-potensialet være svakt negativt, som gjør at micellene frastøter hverandre. Zeta-potensialet er overflateladningen til en micelle (Fox, 2015a). Ved pH 5,1 vil zeta-potensialet bli lavere. Dette ved at det dannes H^+ som nøytraliserer den negativt ladde overflaten på micellene.

Micellene vil her begynne å krympe og reorganisere seg før de aggregerer. Når zeta-potensialet kommer mot 0 ved pH 4,5 vil kaseinmicellene aggregerer til større partikler. Disse partiklene blir til et nettverk som utgjør gelen. Det vil i denne gelen være flere tomrom inne i nettverket. Bindingene som holder sammen proteinnettverket er i hovedsak hydrofobiske og elektrostatiske bindinger. I tillegg vil κ -kasein være bundet til denaturerte β -lactoglobulin. Denne bindingen vil for syregelering og høypasteurisert melk bidra til geldannelse og gelens elastisitet (Fox, 2017c, Heertje, 1985).

Elastisiteten til en gel avhenger av strukturen til proteinnettverket. Er proteinene som bindes sammen jevnt fordelt i gelen, vil den kunne motstå større krefter før gelen blir ødelagt. Faktorer som påvirker styrken til gelen er: Integrering av fettkuler i proteinnettverket (størrelse på fettkulene og fordeling i nettverket), mengde protein som utgjør nettverket samt grovheten på proteinnettverket. Ved å ha et høyere innhold av protein som kan danne gelnettverk i ystemelken, vil nettverket til gelen bli finere forgrenet. Dette vil gi en mer elastisk gel som bedre kan motstå synerese. Gelen vil oppleves som mindre porøs og fastere (Fox, 2017c).

2.1.2 Løpe

Løpe består av to ulike enzymer, pepsin og kymosin. Løpe blir tilsatt i ystemelk for å få melken til å danne en fastere gel. Enzymet som har størst betydning ved ysting med løpe er kymosin. Kaseinmicellene vil aggregerer når κ -kaseinene på overflaten mister sin negative ladning. Ved å tilsette syrekultur vil det være H^+ -ioner som nøytraliserer κ -kaseinene. Ved løpetilsetning vil kymosin kutte av κ -kaseinene mellom 105 og 106 aminosyre. Den C-terminale enden på κ -kaseinene vil gå ut i medie, mens N-enden vil sitte igjen på kaseinmicellen. Når kaseinmicellene mister den negative ladningen på overflaten, vil de ikke lengre frastøte hverandre. Da begynner de å aggregerer, og danne et proteinnettverk (Fox, 2017b, Fox, 2015d).

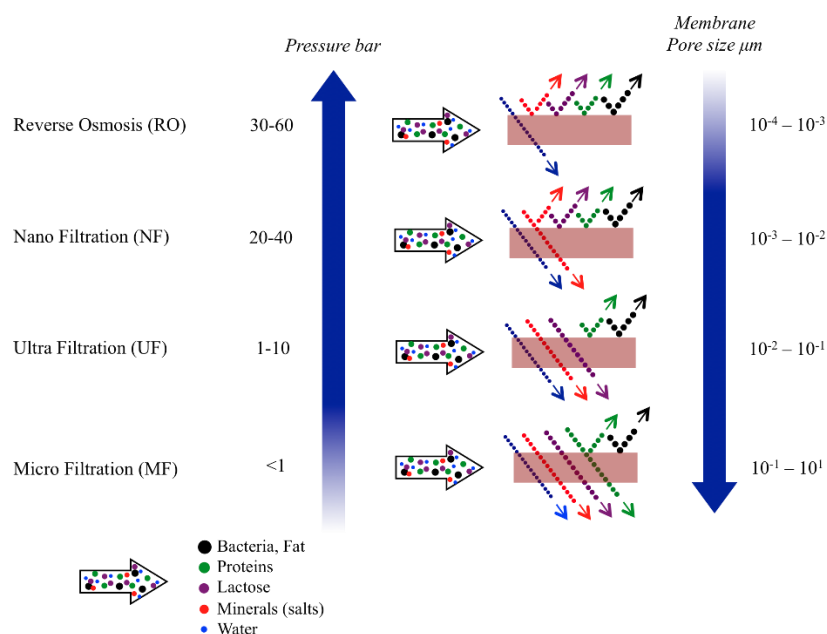
Melken brukt ved ysting av kvarg vil som regel være pasteurisert. Ved å pasteurisere melken ved temperaturer på minimum 90°C i rundt ti minutter vil all β -Lactoglobulin bli denaturert. Når dette serumproteinet denaturerer, vil det kunne feste seg på κ -kaseinene på kaseinmicellen. Hvor mye som fester seg på kaseinmicellene avhenger av pH ved selve pasteuriseringen. Ved pH 6,5 vil hele 80% av β -Lactoglobulin bli festet på kaseinmicellene. Ystemelk med høy pasteuriseringstemperatur vil, på grunn av at β -Lactoglobulin blir festet på kaseinmicellene, kunne motstå løpegelering sterkere. Ved avspaltning av κ -kasein, vil gelering skje gradvis. Ystemelkens konsistens vil under dette steget bli stadig mer viskøs. Når mer enn 85% av κ -kasein på micellene er kuttet, vil kaseinmicellene begynne å danne et gelnettverk. Styrken til gelen vil være avhengig av proteinkonsentrasjonen til ystemelken. Løpe vil ved tilsetning destabilisere kaseinmicellene ved at micellene krymper. Dette skjer på grunn av at kaseinmicellene blir destabilisert før aggregeringen starter. Dermed vil kaseinmicellene begynne å aggregere, noe som ved høy løpetilsetning oppstår raskere (Anema, 2011, Dalgleish, 2012).

Hovedforskjellen mellom en gel dannet med tilsetning av løpe og en gel kun dannet ved syre er overflaten på kaseinmicellene. Det vil fortsatt være κ -kasein og myseproteiner på overflaten av kaseinmicellene for en gel dannet ved syrekoagel. For gel tilsatt løpe vil ikke disse proteinene være på overflaten av kaseinmicellene. Løpe vil kunne danne gel ved høyere pH enn en syregel. En annen forskjell mellom en syrekoagulert gel og en gel dannet ved tilsetning av løpe er deltagelsen av kalsium i gelen. Det er for en syrekoagulert gel få kalsium-bindinger som deltar i dannelsen av kaseinnettverket. Dette på grunn av at alt CCP er gått ut av micellene ved pH for geleringen, ved pH 5,2. Dette blir deretter fjernet med mysen. For løpegelering vil kalsium ha en større rolle i bindingen ved proteinnettverket (Dalgleish, 2012, Fox, 2017c).

2.2 Mikrofiltrering

Mikrofiltrering (MF) går ut på å føre et medie over en semipermeabel membran for å skille ut visse partikler fra mediet. Det finnes ulike membraner med ulik porestørrelse. Det som kommer igjennom membranen kalles permeat, og det som ikke kommer igjennom membranen kalles retentat. Ved mikrofiltrering vil det i hovedsak være bakterier, fett og

enkelte proteiner som blir holdt igjen av membranen. Porestørrelsen for mikrofiltrering kan variere, slik at sammensetningen av permeatet og retentatet varieres deretter. Som det kommer frem i Figur 1, så er det ved mindre porer i membranen behov for større trykk for å få presset permeatet gjennom membranen (Wu, 2012, Biron, 2018).



Figur 1: Oversikt over membranfiltrering for ulike membraner (Wu, 2012).

Ved mikrofiltrering vil permeatet være sterilt, da bakteriene blir holdt igjen i retentatet. Retentatet vil derimot kunne bli behandlet ved høyere temperatur siden enkelte av de varmfølsomme myseproteinene vil bli med permeatet ved filtreringen (Svanborg, 2014). Det vil være et trykk på strømmen som fører inn til membranen. Dette trykket gjør at noe av mediet går igjennom membranen mens for store partikler blir holdt igjen. For mikrofiltrering er det oftest brukt <1 bar, og temperatur mellom 50- og 55°C. Etter hvert som filtreringen foregår, vil det bygge seg opp en «kake» av partikler som ikke kommer gjennom membranen. Dette kalles fouling, og skjer ved at partiklene som ikke kommer igjennom membranen fester seg til overflaten på membranen. Dette vil blokkere porene, og avsetningen vil være med på å enten senke gjennomstrømmingen, eller gi behov for større trykk for å presse mediet igjennom. I industrien er det vanligst å ha en jevn flux gjennom filteret fremfor et satt trykk ved kontinuerlige prosesser. Dette kalles stabilt TMP (trans-

membrane pressure). Grunnen til dette er at operasjonene etter filtreringen avhenger av en jevn strøm med medie for å kunne utføre prosessene. For å unngå fouling er det i hovedsak tre metoder som blir brukt: jevn rengjøring av filteret hvor alt av avleiring fjernes, endre strømmen på membranen under filtreringen og/eller at overflaten på filteret (Jørgensen, 2016, Field, 1994).

Ved MF slik som brukt i dette arbeidet, er det partikler med størrelse over 0,1-0,8 μm som blir holdt igjen av den semipermeable membranen. Kaseinmiceller er partikler som blir holdt igjen av membranen, og vil sammen med fett og bakterier utgjøre mye av retentatet i prosessen. Det er ofte skummetmelk som blir MF, slik at fettinnholdet i retentatet vil være lavt. Myseproteinene vil være for små til å bli holdt igjen av membranen, men ved porestørrelse på 0,1 μm kan myseproteiner i dimerform holdes tilbake. Om melken på forhånd ble pasteurisert, vil enkelte myseproteiner ha blitt delvis denaturert. Da vil særlig β -Lactoglobulin være festet til κ -kasein på overflaten av kaseinmicellene eller ha dannet aggregater med κ -kasein i serum. Disse ville da bli med i retentatet. En diafiltrering går ut på å tilsette vann til retentatet, for så å MF det en gang til. Ved diafiltrering vil en høyere andel kalsium gå ut med permeatet, og en gelering kan skje ved høyere pH. Ved ysting kan det være en fordel å diafiltrere, da kalsium vil fungere som en buffer og forlenge syrningstiden (Fox, 2015b, Svanborg, 2014, Li, 2014).

2.3 Sammensetning av melk

I dette delkapittelet vil det bli tatt for seg sammensetningen av skummetmelk og av søt kjernemelk og melkeproteinene.

2.3.1 Skummetmelk

Skummetmelk er den delen av melken som er igjen etter at fløtedelen er tatt ut ved separering. Skummetmelk består i hovedsak av vann, men det er en rekke komponenter i tillegg som vist i Tabell 1. Dette være seg proteiner, fett, laktose og andre mineraler. Tabell 1 viser at det er et lavt innhold av fett, med kun 0,17- 0,07%. Dette tyder på at hoveddelen

fett blir med i fløtedelen ved separeringen, og at skummetmelk er et magert produkt (Svanborg, 2014).

Proteinene i melk er både som miceller eller som enkle globulære proteiner i vanddelen. Mineralene i skummetmelk befinner seg både i vanddelen av melken, men også på fettkuleoverflaten og sammen med proteinene. Skummetmelk har en bufferevne for å motstå endring i pH gjennom sitt innhold av kalsium, løselig fosfat, kasein samt citrat. Dette er med på å holde pH på 6,5-6,7 for melk ved 25°C. Under lagring vil det foregå en utveksling mellom kaseinmicellen og omgivelsene. Kalsium, fosfat og citrat er blant noen av mineralene som utveksles. Ved kjøletemperatur, rundt 4°C, vil det foregå en likevekt mellom micellen og omgivelsene. Kalsium vil gå ut av micellene, som gjør at nettverket i kaseinmicellene blir svakere. I tillegg vil β -kasein begynne å gå ut av micellene, da båndene som holder den i micellen bli svakere ved lavere temperatur. Dette vil gi melken andre egenskaper, slik som økt viskositet og synkende løpeevne. Disse reaksjonene ved kjølelagring kan tilbakestilles under pasteuriseringen ved 72°C i 15 sekunder. Da vil β -kasein gå inn i micellene, og mengden CCP i micellene øker. Dette skjer ved at kalsium, fosfat og citrat går inn i micellene igjen (Svanborg, 2014, Fox, 2002a, Walstra, 2006b). Oversikt over sammensetningen i skummetmelk er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Sammensetningen av skummetmelk, før pasteurisering (Svanborg, 2014).

Komponenter	Innhold (%)
<i>Tørrstoff</i>	9,15-9,53
<i>Fett</i>	0,07-0,17
<i>Laktose</i>	4,80-5,00
<i>Protein</i>	3,11-3,33
<i>Mineraler</i>	0,428-0,435
<i>Vann</i>	90,85-90,47

2.3.2 Søt kjernemelk

Kjernemelk er et biprodukt etter kjerning av smør. Ved kjerning av smør blir fløte kjernet til smør. Når melken blir kjernet, vil det bli pisket inn luft. Denne luften vil gjøre at fløten destabiliseres. Etter hvert vil enkelte av fettkulene sprekke, som gjør at flytende fett kommer ut. Dette fett vil gå til interfasen mellom luftbobler som vil dannes og serumfasen som består av melken. Det vil etter hvert bli så mye av det flytende fett som går til luftboblene, at det dannes aggregater av fett. Hele fettkuler vil etter hvert feste seg til aggregatene av det flytende fett. Ved videre kjerning vil luftboblene bli ødelagte, og store aggregater av smør vil dannes. Kjernemelken er «melken» som er igjen etter at smøret er fjernet (Libudzisz, 2002, Frede, 2002).

Ved fremstilling av smør vil det være en vannfase og en fettfase. Mens fettfasen er smøret, er kjernemelk vannfasen. Den består i hovedsak av vann og de vannløselige komponentene. Dette være seg laktose, proteiner og mineraler. Det er få ulikheter mellom kjernemelk og skummetmelk, men det er et høyere innhold av fosfolipider i kjernemelk. Grunnen er at ved kjerningen av smør vil enkelte fettkuler sprekke. Dette gir fettkulemembraner som vil bli med vannfasen når smøret fjernes. Fosfolipider er positivt med tanke på emulgering, slik at kjernemelk kan brukes til å stabilisere produkter. Dette ved at fosfolipidene vil binde seg til både vannfasen og fettfasen, og gjøre at fasene ikke skiller seg (Sodini, 2006, Libudzisz, 2002). En oversikt over innholdet i søt kjernemelk er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Sammensetning av søt kjernemelk (Libudzisz, 2002).

Komponenter	Innhold (%)
<i>Tørrstoff</i>	7-10
<i>Fett</i>	0,3-1,0
<i>Laktose</i>	3,5-4,9
<i>Proteiner</i>	2,66-3,75
<i>Fosfolipider</i>	0,0075-0,25
<i>Mineraler</i>	0,6-0,75

Sammensetningen av søt kjernemelk er som tidligere nevnt ganske lik sammensetningen for skummetmelk. En av forskjellene er at søt kjernemelk inneholder mer fett enn skummetmelk, med 0,3-1,0% for kjernemelk og 0,07-0,17% for skummetmelk. I kjernemelken vil det være fett som ikke ble med i kjernen av smør, og fosfolipider fra cellemembranen. Det vil også være proteiner fra fettkulemembranen i kjernemelk. Innholdet av de ulike komponentene i kjernemelk vil variere med årstid, da fett i melken blir påvirket av maten dyret spiser. Dyr som beiter ute eller får ferskt gress gir melk med lavere innhold av mettede fettsyrer, og høyere innhold av flerumettede fettsyrer (Libudzisz, 2002, Elgersma, 2015).

Kjernemelk innehar en rekke egenskaper som er ønskelige i industrien. Dette være seg blant annet emulgerende egenskaper, økt varmestabilitet samt forbedret tekstur til enkelte produkter. Når det kommer til å øke varmeresistensen til produkter som kjernemelk blir tilsatt i, har dette med at fosfolipidene kan feste seg til proteinene i løsningen. Ved å binde seg til proteinene, vil de ikke kunne denaturere like raskt som de ville gjort alene. Ved ysting er det mulig å yste lavfett-ost ved tilsetning av kjernemelk. Kjernemelken vil da ved hjelp av fosfolipidene kunne binde mer vann inn i osten, og bedre konsistensen på produktet (Sodini, 2006).

2.3.3 Melkeproteinene

Melk inneholder en rekke ulike proteiner, og består av 3,11-3,33% protein for skummetmelk som vist i Tabell 1 (Svanborg, 2014). Det er to hovedgrupper av proteiner, kasein og myseproteiner. Det er i tillegg mindre proteingrupper som til sammen utgjør 12% av den totale mengden protein. Dette er i hovedsak membranproteiner, men også immunoglobulin, ulike hormoner, samt serum albumin (Fox, 2015b). En oversikt over hovedgruppene av proteiner i melk er vist i Tabell 3.

Tabell 3: De tre hovedgruppene protein i melk (Fox, 2017b).

Protein	Andel (%)
<i>Kasein</i>	~80
<i>Myseprotein</i>	~20
<i>Andre</i>	~1

Slik det kommer frem fra Tabell 3 så er hovedandelen av proteinene i melk kasein. Det er derfor kaseinproteinene som i hovedsak utgjør egenskapene til proteinene i melken. I de påfølgende delkapitlene beskrives de viktigste proteinene i mer detalj.

2.3.3.1 Kasein

Kasein utgjør hovedandelen av proteinene i melk, med 80%. I ren og ubehandlet melk er kasein tilstede i form av miceller. Miceller er «kuler» hvor kaseinene er bundet sammen og fungerer som en enhet. I tillegg er det vann bundet i micellene, hele 3,5 gram H₂O per gram kasein. Det er fire ulike kasein-proteiner som bygger opp micellene; α_{s1} -kasein, α_{s2} -kasein, β -kasein og κ -kasein. Disse kaseinproteinene har ulike egenskaper, og er tilstede i micellene i ulik konsentrasjon (Dalglish, 2012). En oversikt over de ulike kaseinproteinene og mengde er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Kaseinsammensetningen i melk (Fox, 2017a).

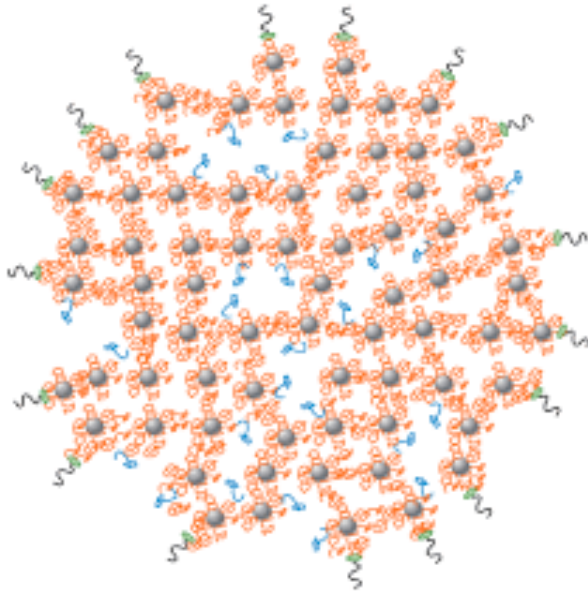
Kasein	Mengde (%)
α_{s1}	38
α_{s2}	10
β	34
κ	15

Tabell 4 viser at det er en overvekt av α_{s1} -kasein og β -kasein i kaseinmicellene. α_{s} -kasein utgjør hele 48% av proteinet i kaseinmicellen.

Kaseinmicellens oppbygning går ut på at α_{S1} -kasein, α_{S2} -kasein, β -kasein er bundet sammen ved hjelp av CCP inne i micellen. CCP fungerer som limet i micellene. Dette vil binde seg til α_S -kasein og β -kasein og fungere som byggverket i micellene. κ -kasein er bundet ytterst og gir overflaten en «hårete» struktur. Dette ved å danne hydrogen- og elektrostatiske bindinger til de omliggende proteinene. Proteinene i kaseinmicellene har en oppbygning i α -helix, β -sheets, β -turns og struktur som er uspesifisert, som gir de et utseende som en spiral. Med tanke på at proteinene innehar denne strukturen, er det vanskelig å denaturere selve proteinene (Dalgleish, 2012, Dalgleish, 2004, McSweeney, 2016a, Huppertz, 2013).

Det har vært en rekke ulike teorier om oppbygningen til kaseinmicellene. Det vil her bli tatt utgangspunkt strukturen som Dalgleish, D.G og Corredig, M. (2012) presenterte. Denne teorien går ut på at CCP er spredt rundt i cellene og danner et nettverk som α_S -kasein og β -kasein binder seg til. β -kasein vil i hovedsak være sentrert mot midten av micellen, mens α_S -kasein vil være mer spredt i hele micellen. Selve oppbygningen til micellen vil være som et åpent nettverk, hvor vannkanaler gjør at micellene kan inneholde så mye vann som de gjør (Dalgleish, 2012).

Helt ytterst på micellen er κ -kasein bundet til α_S -kasein og β -kasein, og er med på å danne en «hårete» overflate på micellene. Gjennom den hydrofobe N-enden er κ -kaseinet bundet til micellen, mens den svakt hydrofile C-enden stikker ut mot serum. Det at C-enden er svakt hydrofil er med på å stabilisere micellene og gjøre at de frastøter hverandre (Dalgleish, 2012). Kaseinmicellen presentert av Dalgleish, D.G og Corredig, M. (2012) er vist i Figur 2.



Figur 2: Kaseinmicellen etter en modell fra Dalglish og Corredig (2012). Orange= α_s - og β -kasein , grå kuler=mikrokrystaller av kalsiumfosfat, blått= β -kasein som ved hydrofobe bindinger er bundet til andre kaseinproteiner, grønt=para- κ -kasein, grå tråder= κ -kasein (Dalglish, 2012).

2.3.3.2 Myseproteiner

Myseproteiner er den andre hovedgruppen av proteiner som finnes i melk. Mens kaseinproteinene er organisert i miceller, befinner disse proteinene seg i serumdelen i melken. Proteinene har en globulær form, som igjen gjør at de lettere kan denatureres ved varme (Fox, 2013). En oversikt over mengden av de ulike myseproteinene i melk er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Sammensetningen av myseproteiner i melk (Fox, 2015a).

Myseprotein	Mengde (%)
<i>β-lactoglobulin</i>	50
<i>α-lactalbumin</i>	20
<i>Serum albumin</i>	10
<i>Andre proteiner</i>	20

Som det kommer frem av Tabell 5, er det en overvekt av β -Lactoglobulin. Dette medfører at det ofte er temperaturen til dette proteinet som er utgangspunktet når det snakkes om denatureringstemperaturen til myseproteinene. α -Lactalbumin utgjør også en stor del av myseproteininnholdet. I de påfølgende beskrives de viktigste myseproteinene i noe mer detalj.

2.3.3.2.1 β -Lactoglobulin

Proteinet som utgjør hovedmengden av myseproteinene i melk er β -Lactoglobulin. Proteinet har en globulær struktur, bestående av α -helix og β -sheet. Ved å inneha en globulær struktur, vil proteinet kunne skjerme enkelte deler fra vannfasen i melken. Dette er deler som ved denaturering vil komme frem og ut mot vannfasen. Der er det en -SH binding, som ved denaturering vil kunne reagere med andre proteiner. I tillegg er det to disulfidbindinger i proteinet (Fox, 2017a, Fox, 2017b).

Ved temperaturer mellom 67- og 78°C vil β -Lactoglobulin begynne å denatureres. Videre opp mot 83°C vil β -Lactoglobulin begynne å danne aggregater, og ved 95°C i ti minutter vil all β -Lactoglobulin være denaturert. Proteinet kan i tillegg endre strukturen ved pH 5,2, som er det isoelektriske punktet for β -Lactoglobulin. Dette skjer ved at den utfolder seg, og begynner å miste sin globulære struktur. β -Lactoglobulin har hydrofile egenskaper beskyttet i midten av strukturen. Ved denaturering vil disse komme ut mot serumdelen i melken. Det er spesielt -SH bindingen på β -Lactoglobulin som vil kunne binde seg med andre proteiner. Dette være seg κ -kasein på kaseinmicellene eller på andre denaturerte myseproteiner (Horne, 2017, McSweeney, 2016b, Svanborg, 2015, Fox, 2013, Anema, 2011).

2.3.3.2.2 α -Lactalbumin

α -Lactalbumin er det andre proteinet som utgjør hoveddelen av myseproteinene, med hele 20% av mengden myseprotein. Det er et globulært protein, med pI rundt 4,8. I den globulære formen, har α -Lactalbumin et kalsium-ion som ikke kommer i kontakt med vanddelen. Ca^{2+} -ionet og fire sulfidbindinger er med på å holde strukturen intakt. α -Lactalbumin kan om disse bindingene og ionet er på plass, utfolde seg for så å komme tilbake til opprinnelig form. Temperaturen hvor α -Lactalbumin begynner å denaturere er noe lavere enn for β -Lactoglobulin, ved 62°C . For å denaturere alt av α -Lactalbumin er det derimot nødvendig med høyere temperatur enn for denaturering av β -Lactoglobulin. Slik at ved 90°C i ti minutter, så vil det fortsatt kunne være noe α -Lactalbumin som ikke har blitt denaturert i mediet. For å denaturere opp mot 86,4 % av α -Lactalbumin må melken varmebehandles ved $140\text{-}148^{\circ}\text{C}$ i 2-10 sekunder (Dupoint, 2004). Når proteinet blir utsatt for pH under 4 og/eller høy temperatur vil disulfid-båndene brytes, og Ca^{2+} -ionet går ut i vanddelen av melken. Proteinets har en viktig rolle når det kommer til syntesen av laktose i menneskekroppen. α -Lactalbumin går inn i cellene og er med i syntesen av laktose (Permyakov, 2000, Walstra, 2006a, Horne, 2017, McSweeney, 2016b, Fox, 2013, Anema, 2011).

2.4 Mål

Hovedmålet med forsøket var å yste kvarg av mikrofiltrert melk. Det ble ystet både av mikrofiltrert skummetmelk og mikrofiltrert søt kjernemelk. Andre punkter som ble analysert ved forsøket var:

- Ulik proteinkonsentrasjon i MF skummetmelk, 6- og 8%.
- Effekt av løpetilsetning
- Effekt av avrenning
- Emulgeringsmetoder for kvarg ystet på MF søt kjernemelk

Hypotese:

Kvarg ystet fra konsentrert ystemelk; Effekt av råstoff, proteinkonsentrasjon, løpetilsetning, myseavrenning og emulgering.

3. Materialer og metoder

Det skulle ystes kvarg ved hjelp av mikrofiltrert (MF) melk, enten MF skummetmelk eller MF kjernemelk. Melken kom fra Ås gård, mens kjernemelken kom fra TINE Meieriet Jæren. Råstoffet var pasteurisert før mikrofiltreringen startet. Det ble gjennomført en forysting av undertegnede på pilotanlegget ved NMBU, som er beskrevet i avsnittet nedenfor. Dette for å bli kjent med ysteprosessen og utstyret, samt se på effekten av løpe. I det påfølgende beskrives utstyr, materialer og metodikk som ble benyttet, samt hva slags parametere som ble målt og hvordan data ble analysert statistisk.

3.1 For-ysting

Det ble utført en prøveysting for å se effekten av løpe. Der ble det ystet ett kar bestående av 12 liter MF-pasteurisert skummetmelk, og ett kar på 8 liter med pasteurisert MF skummetmelk. Skummetmelken som ble brukt hadde et proteininnhold på 6%. Det ble tilsatt syrekultur i begge ystekarene. Løpe ble tilsatt i ett ystekar. Melken sto til syrning til pH 4,6-4,8 ble nådd, før osten ble skjært i terninger. Etter skjæring ble osten satt til avrenning over natten før den ble emulgert og pakket i rømmebeger. Tørrstoffanalyse ble utført av ferdig emulgert kvarg.

3.2 Forsøksplan

Tre ulike faktorer ble studert: Tilsetningen av løpe, proteinkonsentrasjon i ystemelk og avrenning. En oversikt over de ulike forsøksvariablene ved ystingen med MF skummetmelk er vist i Tabell 6.

Tabell 6: Oversikt over forsøksoppsettet ved ystingen av MF skummetmelk til kvarg.

Proteinkonsentrasjon i skummetmelk (%)	Felling	Avrenning
6	Syrekultur + løpe	Ingen
		6 timer
	Syrekultur	Ingen
		6 timer
8	Syrekultur + løpe	Ingen
		6 timer
	Syrekultur	Ingen
		6 timer

For MF kjernemelk ble det ystet med et proteininnhold på 6%. Her skulle påvirkningen av løpe, avrenning samt emulgering undersøkes. En oversikt over de ulike forsøksvariablene ved ystingen av MF kjernemelk er vist i Tabell 7.

Tabell 7: Oversikt over forsøksoppsettet ved ysting av kvarg ved MF søt kjernemelk.

Proteinkonsentrasjon i kjernemelk (%)	Emulgeringsmetode	Felling	Avrenning
6	Hurtighakke	Syrekultur	Ingen
	Hurtighakke		6 timer
	Hurtighakke	Syrekultur + løpe	Ingen
	Hurtighakke		6 timer
6	Kolloidmølle	Syrekultur + løpe	Ingen
	Kolloidmølle		6 timer
	Kolloidmølle	Syrekultur	Ingen
	Kolloidmølle		6 timer

3.3 Utstyr

Det henvises til Vedlegg A for utstysrliste utover det som er nevnt i forklaring av analyser eller under ysting.

3.4 Ysting

3.4.1 Fremgangsmåte ved ysting med skummetmelk:

Fremgangsmåten for fremstilling av kvarg av MF skummetmelk er vist under. Flytskjema for fremstilling av kvarg er vist i Figur 3.

1. Pasteurisert skummetmelk ble varmet opp til 50°C, og mikrofiltrert til en proteinkonsentrasjon på 6%. Når melken hadde fått riktig konsentrasjon, ble 20 liter tappet av. Resterende retentat ble filtrert til en proteinkonsentrasjon på 8%.
2. Det ble tatt ut melkeprøver for de ønskede analysene av den ferdig konsentrerte melken. Hvilke analyser som ble gjort på de ulike prøvene er vist i Tabell 8.
3. 2 ystekar ble fylt med 8 liter pasteurisert MF skummetmelk med 6% protein, og 2 ystekar ble fylt med 8 liter pasteurisert MF skummetmelk med 8% protein.
4. De fire karene ble satt i vannbad som holdt 23°C, og melken ble temperert til lik temperatur.
5. 3,25% (0,7 g) syrekultur av typen CHN-19 ble tilført alle ystekarene. Den ble rørt inn for å sikre jevn fordeling av syrekultur i ystekaret.
6. I to av karene, en av hver proteinkonsentrasjon, ble løpe tilsatt. Løpen ble før tilsetning uttynnet i sterilt vann, med 0,001% (1:100 000). Tilsetningen av løpen ble gjort rett etter syretilsetningen.
7. Løpen ble fordelt jevnt i ystekarene.
8. Melken sto til syrning til pH 4,5 ved 23°C.
9. Når pH i kvargen var senket til ønsket pH, ble osten skjært i terninger.
10. Etter skjæringen ble osten i hvert ystekar delt i to. Denne fordelingen ble utført på øyemål, og det ble brukt en øse for å fordele kvargen enten i et klede eller i en beholder. En del gikk til avrenning mens resten ble emulgert ved hjelp av en hurtighakke i 30 sekunder og videre pakket.

3.4.2 Fremgangsmåte ysting med kjernemelk:

Samme fremstillingsmåte som ved ysting av kvarg fra MF skummetmelk ble benyttet ved ysting av kvarg fra MF kjernemelk. Det som skiller prosessene fra hverandre er at det kun er brukt MF kjernemelk med 6% protein. En annen ulikhet er at der alt ble emulgert ved hjelp av hurtighakke for kvarg ystet av MF skummetmelk, ble halvparten emulgert ved hjelp av kolloidmølle for MF kjernemelk. Dette for å se på eventuell påvirkning av ferdig kvarg etter valgt emulgeringsmetode. Flytskjema for fremstilling av kvarg ved hjelp av MF kjernemelk er vist i Figur 3.

Før-, under- og etter ystingen ble det tatt ut prøver fra ystemelken/osten. Oversikt over analysene som ble gjennomført er vist i Tabell 8.

Tabell 8: Oversikt over analyser som ble utført ved de ulike trinnene i ystingen, samt i hvilket kapittel de diskuteres.

Hva som analyseres	Analyser	Diskuteres i delkapittel nr.
<i>Ystemelk</i>	Protein, fett og laktose vha FTIR	3.7.1
	pH	3.7.2
	Proteininnhold vha Kjeldahl	3.7.3
	Tørrstoff vha Tørkeskapsmetoden	3.7.6
<i>Under ysting</i>	pH	3.7.2
	Tørrstoff vha Tørkeskapsmetoden	3.7.6
	Proteininnhold vha Kjeldahl	3.7.3
<i>Kvalitet av ferdig kvarg</i>	Sensorisk analyse	3.7.8
	Tekstur vha Texture Analyzer	3.7.7
	pH etter 10 dager	3.7.2
	Koliforme bakterier, VRBA agar	3.7.4
	Organiske syrer og karbohydrater, HPLC	3.7.5
	Tekstur etter 12 dager vha Texture Analyzer	3.7.7

3.5 Syrekultur

Syrekultur av typen CHN-19 (CHR HANSEN, Hørsholm, Dk) ble brukt som syrekultur under ystingen. 0,7 gram frysetørket syrekultur ble veid i 16 petriskåler, som tilsvarer en podeprosent på 3,25%. Grunnen til at en podeprosent på 3,25% ble benyttet, var fordi det ikke var noe stort fokus på smaken til produktene. Alle ystekarene fikk lik mengde syrekultur, slik at det ikke ble noen forskjell mellom prøvene. Petriskålene ble deretter forseglest ved hjelp av parafilm, og fryst ned ved -80°C. Ved ysting ble innholdet fra

petriskålene (0,7 gram) tilsatt i hvert ystekar, enten med 8 liter MF-skummetmelk eller 8 liter MF-kjernemelk.

3.6 Løpe

Løpen var fra CHR HANSEN (CHY-MAX® Plus, Hoersholm, Dk). Det skulle være en fortykning på 0,001% løpe i de ystekarene som skulle tilsettes løpe. Dette ble gjort ved å sterilt fortynne løpe med Ringers løsning. Ved tilsetning ble alt innholdet i røret tilsatt i ystekaret, som var 10 mL.

3.7 Analyser

De ulike analysene/testene referert til i Tabell 8 beskrives nærmere i de påfølgende delkapitlene.

3.7.1 Proteininnhold i ystemelk

Det ble tatt ut prøver fra den mikrofiltrerte melken ved hjelp av en bulkotest. Deretter ble bulkotesten plassert i FTIR maskinen. FTIR-maskinen var av typen MilkoScan FT1 (FOSS, Hillerød, Dk). Programmet melken ble testet på var for is og yoghurt. Dette på grunn av det høye proteininnholdet i melken.

3.7.2 pH

Det ble målt pH under produksjonen av kvarg, og etter 10 dager. Under produksjonen ble det brukt et pH-meter av typen ORION STAR A211 (Thermo SCIENTIFIC, Waltham, USA). De første prøvene ble tatt fra ystekarene ved hjelp av bulkotest. Før pH-målingene av kvargen kunne starte, ble pH meteret kalibrert ved hjelp av bufferløsninger på henholdsvis pH 7 og pH 4. Bufferløsningene ved alle kalibreringene var fra merket Certipur® (Merck, Dranstadt, De.) og var romtemperert. Grensen ved kalibrering av pH-

meteret ble satt til en feilmargin på 3%. Ved pH-måling av kvarg under ysting ble elektroden vasket ved hjelp av destilert vann og tørket av mellom hver måling.

Etter 10 dager ble det gjort nye målinger på pH. Her ble det brukt et annet pH-meter, av typen PHM 92 LAB (Radiometer Copenhagen, Brønshøj, Dk). Grunnen til at det ble benyttet et annet pH-meter ved 2. måling var at dette pH meteret gav raskere resultater samt at det var plassert på laboratoriet der analysene ble gjennomført. Kvargen ble tatt ut fra kjølerommet og fikk en omrøring før den ble overført til begerglass på 30 mL. Der sto kvargen i ca. 5 minutter før målingene startet. pH-meteret ble kalibrert ved samme prosedyre som pH-meteret som ble brukt under ystingen. Mellom hver måling ble elektroden skylt i destilert vann og tørket med papir.

3.7.3 Kjeldahl

Kjeldahl blir brukt for å bestemme totalt nitrogeninnhold i meieriprodukter. Analysen ble gjort i henhold til IDF Standard 20 A (1986). Ystemelken ble behandlet som flytende medie. For kvarg ystet på MF skummetmelk ble prøvene opparbeidet som osteprøver, mens det for kvarg ystet på MF kjernemelk ble opparbeidet som flytende medie. Det ble også for kvarg ystet på MF kjernemelk kun gjort analyser av kvargen som var emulgert i kolloidmøllen. Dette på grunn av at det var mulig å behandle disse prøvene som flytende medie. Emulgeringsmetoden skal ikke påvirke proteininnholdet i kvargen.

Oppslutning av prøvene ble gjort ved hjelp av katalysatorene Kjeldtabs (Thompson & Capper Ltd., Cheshire, UK) og konsentrert svovelsyre (96%), på varmeblokk Tecator™ Digestor Auto (FOSS, Hillerød, Dk) ved 420°C. Destillasjonsapparatet som ble brukt var Kjeltect™ 8400 Analyzer Unit (FOSS, Hillerød, Dk).

3.7.4 Koliforme bakterier

Alle variantene av kvarg ble testet for koliforme bakterier før sensorisk analyse. 8 reagensrør bestående av 9,0 mL Ringers løsning ble merket med de ulike prøvene. Det var nødvendig å tynne ut kvargen i Ringers løsning. Dette på grunn av at det var vanskelig å fordele kvargen homogent i agaren ved støpning. Ved sterile forhold ble 1 mL kvarg pipettert over i 9,0 mL Ringers løsning. Løsningen ble blandet godt ved hjelp av vortexmikser. Agaren som ble brukt var av typen Violet Red Bile Agar, CM0 107 (OXOID, Waltham, USA). Den ble klargjort etter informasjon på boksen. 1 mL av hver fortykning ble sterilt overført til hver sin petriskål, hvor det deretter ble tilsatt VRBA. Når agaren var stivnet, ble de plassert i varmeskap på 37°C i 24 timer. Etter 24 timer ble antall cfu avlest.

3.7.5 HPLC

HPLC ble gjennomført for å analysere for organiske syrer og karbohydrater. Denne analysen ble gjennomført når kvargen var 2 uker gammel. Kvargen ble behandlet som fast ost. For fremgangsmåte ved HPLC analyse (Grønnevik, 2011), henvises det til Vedlegg D.

3.7.6 Tørrstoff

Det ble tatt tørrstoff av alle prøvene. Denne metoden var etter IDF Standard 21B (1987). Melkeprøvene ble veid opp med 2 gram i tre paralleller. Kvargen ble behandlet som ost, med 5 gram i tre paralleller. Alle prøvene stod 24 timer i tørkeskap ved 102°C før avlesning.

3.7.7 Tekstur

Teksturen til kvargen ble målt mellom 1-3 dager etter pakking, og 12 etter dager ved kjølelagring. For å måle tekstur ble det benyttet TA.HD plus Texture Analyser (Stable Micro System, Surrey, UK). Veicellen som ble benyttet var på 5 kg. Proben som ble benyttet var en SMSP/0-5. Maskinen for måling av tekstur ble innstilt som vist i Tabell 9.

Tabell 9: Innstillinger ved teksturanalyse av kvarg.

Egenskap	Verdi
<i>For-test hastighet</i>	2,00 mm/sek
<i>Test hastighet</i>	1,00 mm/sek
<i>Etter-test hastighet</i>	10,00 mm/sek
<i>Distanse</i>	20 mm
<i>Utløserkraft*</i>	2,0 g

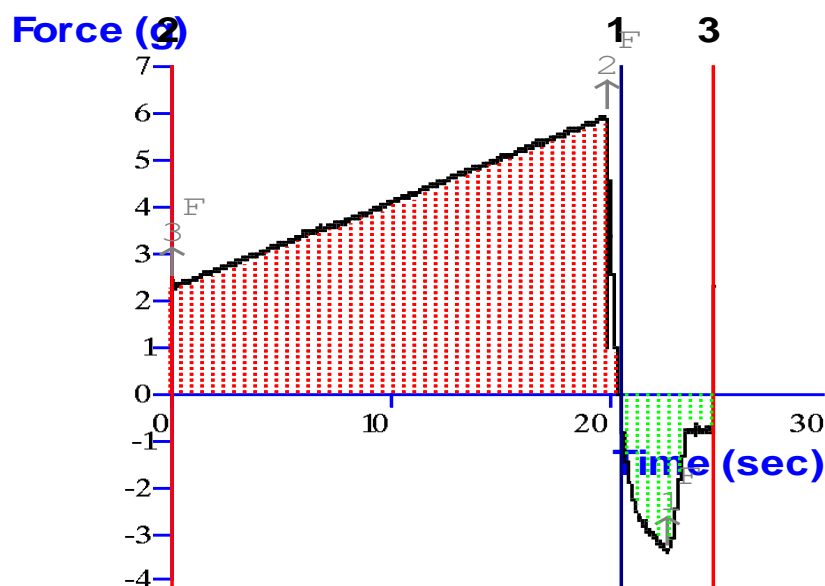
*Ved måling av 1. ysting, ble denne satt til 5,0 g. Alle andre ystinger og gjentak ble gjort ved 2,0 g på grunn av for svak tekstur på prøvene.

Analysen ble gjort ved 4°C. Før analysen startet fikk prøvene minst mulig behandling. Når analysen startet, ble det gjort tre målinger på hver kvarg. Dette er vist i Figur 4. Det var her viktig å få størst mulig avstand mellom hvert prøveområde, slik at de påvirket hverandre minst mulig. Også avstanden til begeret skulle være så likt som mulig for gjentakene. Dette for at hver måling skulle få like betingelser. Denne avstandsbedømmelsen ble gjort med øyemål. Proben ble mellom hver måling skylt i vann og tørket av. Dette for å gi minst mulig støy på resultatene.



Figur 4: Prøve ved teksturanalyse av kvarg.

Resultatene fra teksturanalysen ble i tillegg til en tabell over de ulike målingene, gjengitt i en graf. Denne grafen viste hvilken kraft som var nødvendig for å føre prøven 20 mm ned i kvargen for så å trekke den ut igjen. Eksempel på en slik graf er vist i Figur 5.



Figur 5: Eksempelgraf som viser teksturanalyse for kvarg. Det henvises til avsnittet under for forklaring av punkter i Figuren.

Det er i grafen tre ankerpunkter: Punkt 1, 2 og 3. Punkt 1 er punktet der prøven har gått 20 mm ned i prøven og kompresjonen avsluttes. Punkt 2 er der prøven møter nok motstand i produktet til at målingene kan starte. Punkt 3 er det prøven slipper prøven etter endt måling. I tillegg til de tre ankerpunktene, er det tre punkter som viser kraftmålingene ved ulike punkter: F1 viser kraften som må til for å trekke prøven ut av prøven, vedhengskraften, F2 viser kraften prøven må utøve på kvargen for å nå punktet 20 mm under overflaten, og F3 skal vise om prøven møter på noen punkter som gir «kraftbrudd». Dette være seg eksempelvis luftbobler. Da det ikke ble påvist noen «kraftbrudd» i prøvene, ble F3 satt til startpunktet for målingene. Videre i oppgaven vil det bli lagt vekt på målingene gjort ved F2. Dette på grunn av at disse resultatene godt viser hardheten til kvargen.

3.7.8 Sensorisk analyse

Av sensorisk analyse ble det gjennomført en smaking av ostene med undertegnede, hovedveileder Siv Skeie og biveileder fra TINE Anne-Grethe Johansen. Analysen som ble gjennomført var en beskrivende analyse. Her ble det sett på konsistens, utseende og smak. Dette ved at hver prøve ble undersøkt for fnokker, klumper og eventuelt myseutskillelse. Deretter ble konsistensen på prøvene vurdert sammen med utseende. Når konsistens og utseende var vurdert, ble prøvene smakt på. Det ble under hele prosessen notert kommentarer på prøvene. Den sensoriske analysen ble gjort i felleskap, og hver prøve ble diskutert. Sensorisk analyse ble gjennomført etter resultatene fra koliforme bakterier var klar. Dette på grunn av sikkerhet i forhold til å kunne spise produktet. Det ble ikke gjennomført en standardisering ved hjelp av et kommersielt produkt.

Ved sensorisk analyse hadde produktet en temperatur på 4°C. Hver kvarg fikk en skje slik at prøvene ikke skulle påvirke hverandre. Kvargen ble analysert uten at veilederne visste hvilken kvarg som ble analysert. Det eneste som var klart på forhånd var fra hvilken ysting kvargen kom fra.

3.8 Databehandling

For å gjøre statistiske analyser på resultatene, ble det brukt Minitab (Minitab, Pennsylvania, USA), og The Unscrambler (CAMO Analytics, Oslo, Norge).

3.8.1 Kvarg ystet på MF skummetmelk

For kvarg ystet på MF skummetmelk ble tre faktorer undersøkt, proteininnhold (i), tilsetning av løpe (j) samt avrenning (k). Modellen som ble undersøkt er vist under:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad \varepsilon_{ijkl} \sim \text{NID}(\mathbf{0}, \sigma^2)$$

Y_{ijkl} = kvang med proteinkonsentrasjon (i), løpebehandling (j), avrenning (k) og replika (l).

μ = konstant

α_i = effekt av protein (1,2) (1= 6% protein, 2= 8% protein).

β_j = effekt av løpe (1,2) (1= ingen løpe, 2= tilsatt løpe).

γ_k = effekt av avrenning (1,2) (1= ingen avrenning, 2= avrenning).

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = interaksjonseffekten mellom protein og avrenning

$(\beta\gamma)_{jk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og avrenning

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksjonseffekten mellom avrenning og løpe

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og protein

l = replikater (1,2)

ε_{ijkl} = støy/ uforklarlig variasjon

Det ble gjennomført en ANOVA General Linear Model i Minitab av resultatene fra målingene. Der kom det frem at ikke alle behandlingene gav signifikant ($p < 0,05$) interaksjonseffekt på kvargen. Modellen som ble benyttet og dermed som vist under:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + \varepsilon_{ijkl} \quad \varepsilon_{ijkl} \sim \text{NID}(\mathbf{0}, \sigma^2)$$

Y_{ijkl} = kvang med proteinkonsentrasjon (i), løpebehandling (j), avrenning (k) og replika (l).

μ = konstant

α_i = effekt av protein (1,2) (1= 6% protein, 2= 8% protein).

β_j = effekt av løpe (1,2) (1= ingen løpe, 2= tilsatt løpe).

γ_k = effekt av avrenning (1,2) (1= ingen avrenning, 2= avrenning).

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = interaksjonseffekten mellom protein og avrenning

$(\beta\gamma)_{jk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og avrenning

l = replikater (1,2)

ε_{ijkl} = støy/ uforklarlig variasjon

Hypoteser:

Tabell 10: Hypoteser for forsøksfaktorene som gav effekt på kvarg ystet på MF skummetmelk.

Effekt av protein	Effekt av løpe	Effekt av avrenning
<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \alpha_i \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \beta_j \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \gamma_k \neq 0$
Interaksjonseffekten mellom protein og avrenning	Interaksjonseffekten mellom løpe og avrenning	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: (\alpha\gamma)_{11} = (\alpha\gamma)_{21} = (\alpha\gamma)_{12} = (\alpha\gamma)_{22} = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } (\alpha\gamma)_{ik} \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: (\beta\gamma)_{11} = (\beta\gamma)_{21} = (\beta\gamma)_{12} = (\beta\gamma)_{22} = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } (\beta\gamma)_{jk} \neq 0$ 	

3.8.2 Kvarg ystet på MF kjernemelk

For kvarg ystet på MF kjernemelk var det tre faktorer som ble undersøkt. Disse var emulgering, tilsetning av løpe samt avrenning. Modellen som ble undersøkt er vist under:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad \varepsilon_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Y_{ijkl} = kvarg med avrenning (i) og replika (j).

μ = konstant

α_i = effekt av løpe (1,2) (1= ingen løpe, 2= løpe tilsatt).

β_j = effekt av avrenning (1,2) (1= ingen avrenning, 2= avrenning).

γ_k = effekt av emulgering (1,2) (1= hurtighakke, 2= kolloidmølle).

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og emulgering

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksjonseffekten mellom avrenning og løpe

$(\beta\gamma)_{jk}$ = interaksjonseffekten mellom avrenning og emulgering

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og emulgering

ε_{ijkl} = støy/ uforklarlig variasjon

Det ble gjennomført en ANOVA General Linear Model i Minitab av resultatene fra målingene. Der kom det frem at kun avrenning gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på kvargen. Endelig modell ble da som vist under:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(\mathbf{0}, \sigma^2)$$

Y_{ij} = kvarg med avrenning (i) og replika (j).

μ = konstant

α_i = effekt av løpe (1,2)

(1 = ingen løpe, 2 = løpe tilsatt).

ε_{ij} = støy/ uforklarlig variasjon

Hypotese:

Tabell 11: Hypoteser for forsøksfaktorene som gav effekt på kvarg ystet på MF kjernemelk.

Effekt av avrenning (i)

- $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$
- $H_1: \text{minst en } \alpha_i \neq 0$

3.8.3 Analyser gjort for 6% ystemelk

Kvarg ystet på 6% ystemelk (skummetmelk vs kjernemelk) ble sammenlignet for å se om det var noen signifikant ($p < 0,05$) effekt på ystemelken. Faktorene som ble undersøkt var løpe (i), avrenning (j), råstoff (k) og emulgering (l). Modellen som ble undersøkt er vist under:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + (\alpha\gamma)_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\delta)_{il} + (\beta\delta)_{jl} + (\gamma\delta)_{kl} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + (\alpha\beta\delta)_{ijl} + (\alpha\gamma\delta)_{ikl} + (\beta\gamma\delta)_{jkl} + (\beta\gamma\delta\alpha)_{ijkl} + \varepsilon_{ijklm}$$

$$\varepsilon_{ijklm} \sim \text{NID}(\mathbf{0}, \sigma^2)$$

Y_{ijkl} = kvarg med løpebehandling (i), avrenning (j), råstoff (k) og replika (l).

μ = konstant

α_i = effekt av løpe (1,2)

(1 = ingen løpe, 2 = løpe tilsatt).

β_j = effekt av avrenning (1,2)

(1 = ingen avrenning, 2 = avrenning).

γ_k = effekt av råstoff (1,2)

(1 = MF skummetmelk, 2 = MF kjernemelk).

δ_l = emulgering (1,2)

(1 = hurtighakke, 2 = kolloidmølle).

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og råstoff
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og avrenning
 $(\beta\gamma)_{jk}$ =interaksjonseffekten mellom avrenning og råstoff
 $(\alpha\delta)_{il}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og emulgering
 $(\beta\delta)_{jl}$ = interaksjonseffekten mellom avrenning og emulgering
 $(\gamma\delta)_{kl}$ = interaksjonseffekten mellom råstoff og emulgering
 $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og råstoff
 $(\alpha\beta\delta)_{ijl}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og emulgering
 $(\alpha\gamma\delta)_{ikl}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, råstoff og emulgering
 $(\beta\gamma\delta)_{jkl}$ = interaksjonseffekten mellom avrenning, råstoff og emulgering
 $(\alpha\beta\gamma\delta)_{ijkl}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning, råstoff og emulgering
 m = replikater (1,2)
 ε_{ijklm} = støy/ uforklarlig variasjon

Emulgering gav ingen signifikant ($p < 0,05$) effekt i ANOVA. Dermed ble modellen som vist under:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad \varepsilon_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Y_{ijkl} = kvarg med løpebehandling (i), avrenning (j), råstoff (k) og replika (l).

μ = konstant

α_i = effekt av løpe (1,2) (1= ingen løpe, 2= løpe tilsatt).

β_j = effekt av avrenning (1,2) (1= ingen avrenning, 2= avrenning).

γ_k = effekt av råstoff (1,2) (1= MF skummetmelk, 2= MF kjernemelk).

l = replikater (1,2)

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og råstoff

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksjonseffekten mellom løpe og avrenning

$(\beta\gamma)_{jk}$ =interaksjonseffekten mellom avrenning og råstoff

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og råstoff

ε_{ijkl} = støy/ uforklarlig variasjon

Hypoteser:

Tabell 12: Hypoteser for forsøksfaktorene som gav effekt på kvarg ystet på 6% MF systemelk.

Effekt av løpe	Effekt av avrenning	Effekt av råstoff
<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \alpha_i \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \beta_j \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } \gamma_k \neq 0$
Interaksjonseffekten mellom løpe og råstoff	Interaksjonseffekten mellom avrenning og råstoff	Interaksjonseffekten mellom løpe, avrenning og råstoff
<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: (\alpha\gamma)_{11} = (\alpha\gamma)_{21} = (\alpha\gamma)_{12} = (\alpha\gamma)_{22} = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } (\alpha\gamma)_{ik} \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: (\beta\gamma)_{11} = (\beta\gamma)_{21} = (\beta\gamma)_{12} = (\beta\gamma)_{22} = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } (\beta\gamma)_{jk} \neq 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $H_0: (\alpha\beta\gamma)_{111} = (\alpha\beta\gamma)_{211} = \dots = (\alpha\beta\gamma)_{222} = 0$ ➤ $H_1: \text{minst en } (\alpha\beta\gamma)_{ijk} \neq 0$

4 Resultater

Formålet med forsøket var å yste kvarg av mikrofiltrert melk, både skummetmelk og søt kjernemelk. For kvarg ystet på MF skummetmelk skulle det ystes av både 8% og 6% protein. For søt kjernemelk var den kun 6% protein som ble benyttet. Det ble også sett på effekten av løpetilsetning og avrenning for kvargen. For MF søt kjernemelk ble det i tillegg sett på to ulike emulgeringsmetoder. Dette være seg hurtighakke eller kolloidmølle. I det påfølgende presenteres resultatene fra de ulike målingene.

4.1 Oversikt

Det ble gjennomført statistiske analyser på resultatene fra de målte parameterne. Der kom det frem at enkelte forsøksfaktorer hadde signifikant effekt eller en signifikant samspillseffekt på prøvene. En oversikt er vist i Tabell 13.

Tabell 13: Oversikt over effekt av forsøksfaktor på gitt målte parameter for kvarg ystet av MF konsentrat.

Forsøksfaktor	Målt parameter					
	pH ved skjæring	pH etter 10 dager	Tørrstoff	Melkesyre	Protein	Tekstur
<i>Råstoff</i>	P<0,05		*	P<0,05*	P<0,05'	P<0,05**
<i>Proteinkonsentrasjonen</i>		P<0,05	P<0,05'	P<0,05'	*	P<0,05^
<i>Løpetilsetning</i>	P<0,05		^			P<0,05'
<i>Avrenning</i>			P<0,05* ,^	P<0,05*'	P<0,05* ,	P<0,05* ^
<i>Emulgering</i>						P<0,05

*/'/^= det er signifikant samspillseffekt mellom to forsøksfaktorer med likt symbol.

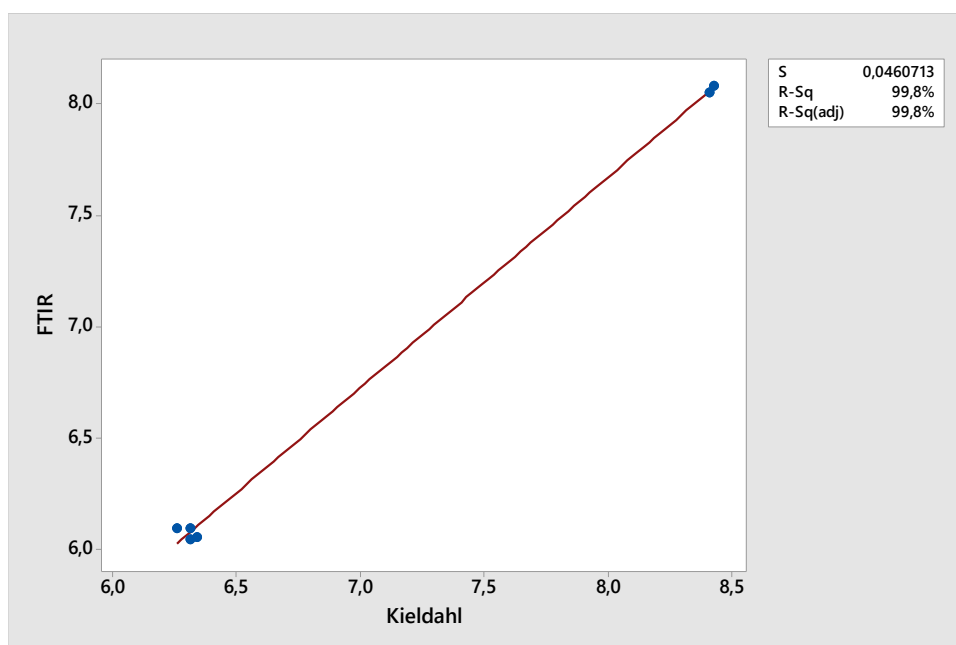
= forsøksfaktoren inngår i en samspillseffekt, men har ikke alene signifikant effekt.

= forsøksfaktoren har signifikant effekt.

Tabell 13 viser at enkelte forsøksfaktorer har signifikant effekt på flere parametere enn andre forsøksfaktorer. Eksempelvis har avrenning signifikant effekt for fire parametere, mens emulgering har signifikant effekt på ett. I de påfølgende delkapitlene vil resultatene bli vist i mer detalj.

4.2 FTIR

For å raskt kunne anslå konsentrasjonen av protein i ystemelken ble det gjennomført en FTIR-analyse. Dette ble gjort for å sikre riktig proteinkonsentrasjon i MF konsentrat. Senere ble det gjort Kjeldahl for å bestemme proteininnholdet mer eksakt. Målingene gjort ved hjelp av FTIR-analysen av MF konsentrat sammenlignet med målingene gjort av MF konsentrat ved Kjeldahl-analyse er vist i Figur 6.

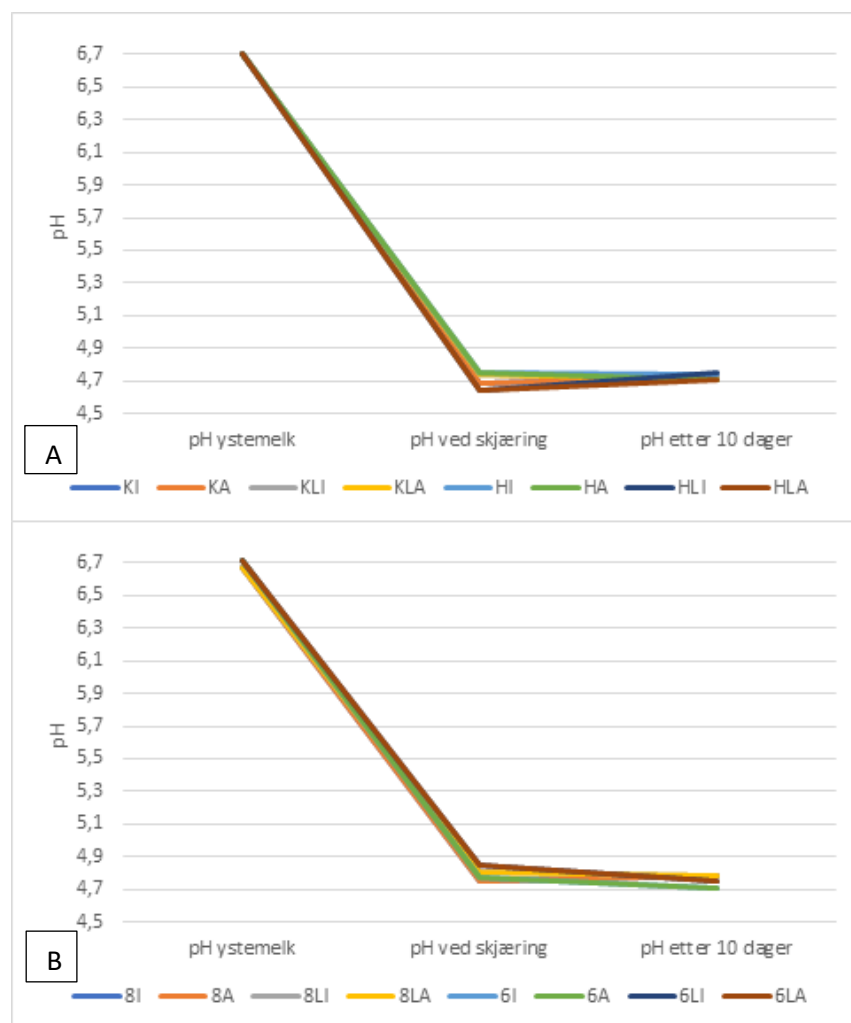


Figur 6: Fitted Line Plot for proteinmålinger gjort ved FTIR- og Kjeldahl-analyse av MF konsentrat.

Figur 6 viser at målingene av proteinkonsentrasjon gjort ved FTIR-analyse var lavere enn målingene gjort ved Kjeldahl-analyse. Det var ystemelken til MF skummetmelk som hadde de største differansene mellom målingene. Her hadde 8% MF skummetmelk en gjennomsnittlig differanse på ca. 0,34% protein, og 6% MF skummetmelk har en differanse på 0,28% protein.

4.3 pH

pH ble målt i selve ystemelken, ved skjæring av den ferdige kvargen, samt 10 dager etter ysting. For ystemelken ble pH målt etter at ønsket proteinkonsentrasjon ble nådd. For rådata fra pH-målingene, henvises det til Vedlegg C. Resultatene fra pH-målingene gjort på kvarg ystet av MF konsentrat, er vist i Figur 7.



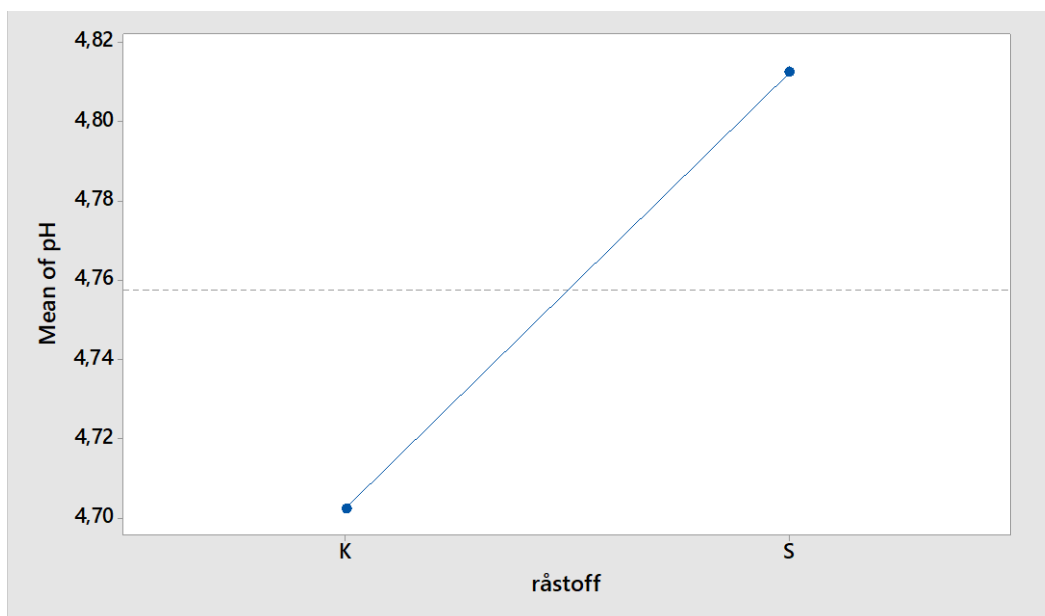
Figur 7: A: Gjennomsnittlig målte pH-verdier for MF kjernemelk og kvarg ystet av MF kjernemelk. K=kolloidmølle, H=hurtighakke. B: Gjennomsnittlig målte pH-verdier for MF skummetmelk og kvarg ystet av MF skummetmelk. 6/8=proteinkonsentrasjon, A=avrenning, I=ingen avrenning, L=løpetilsetning.

Resultatene fra pH-målingene viser at pH i ystemelk for MF skummetmelk var jevne, mens det for MF søt kjernemelk var større variasjon. Standardavviket (SD) for MF søt kjernemelk var på $6,7 \pm 0,4$. Til sammenligning var SD for 6% MF skummetmelk $6,7 \pm 0,2$, mens det for 8% MF skummetmelk var like pH-målinger ved begge ystingene. Ved

skjæring hadde kvarg ystet på MF skummetmelk noe høyere pH enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Etter 10 dager kjølelagring hadde kvarg ystet på 8% MF skummetmelk høyere pH enn kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. For MF kjernemelk hadde kvargen ystet ved andre ysting lavere pH enn kvargen ystet ved tredje ysting ved måling etter 10 dager. Kvarg ystet på MF kjernemelk hadde økning i pH under lagring, mens kvarg ystet på MF skummetmelk hadde lavere pH etter 10 dager ved kjølelagring.

Ved å gjennomføre en ANOVA General Linear Model for resultatene av pH målingene på MF ystemelk, var det ingen parametere som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt.

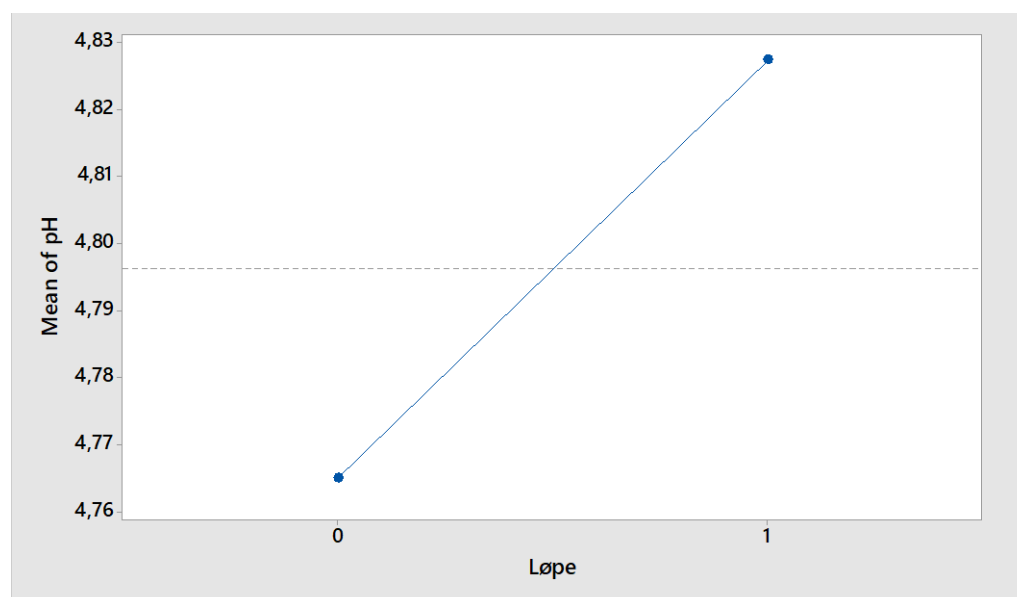
Før skjæring ble det gjort pH-målinger. Dette for å påse at pH var minimum 4,5. Ved å gjennomføre ANOVA General Linear Model av resultatene for kvarg ystet på 6% MF ystemelk, kom det frem at det kun var effekten av råstoff som gav signifikant ($p < 0,05$) forskjell i pH mellom prøvene. For kvarg ystet med 6% MF konsentrat er resultatet for effekten av råstoff vist i Figur 8.



Figur 8: Forskjell i pH mellom kvarg ystet på 6% MF kjernemelk og 6% MF skummetmelk ved skjæring. K=MF kjernemelk, S=MF skummetmelk.

Figur 8 viser at det var signifikant ($p < 0,016$) forskjell på pH mellom kvarg ystet på 6% MF kjernemelk og 6% MF skummetmelk. Kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde en signifikant høyere pH ved skjæring, med en gjennomsnittspH på ca. 4,81 (SD 0,03). Kvarg ystet på MF kjernemelk hadde en gjennomsnittspH på ca. 4,70 (SD 0,05).

For kvarg ystet på 6% og 8% MF skummetmelk var det bruk av løpe under ysting som gav en signifikant ($p < 0,05$) effekt mellom prøvene. For de resterende behandlinger var det ikke mulig å avslå H_0 . Ved å ikke anslå H_0 kan det antas at det ikke er signifikant forskjell i pH ved skjæring mellom kvarg ystet på 6% MF kjernemelk og 6% MF skummetmelk. Effekten av løpetilsetning på pH i kvarg ystet på MF skummetmelk er vist i Figur 9.



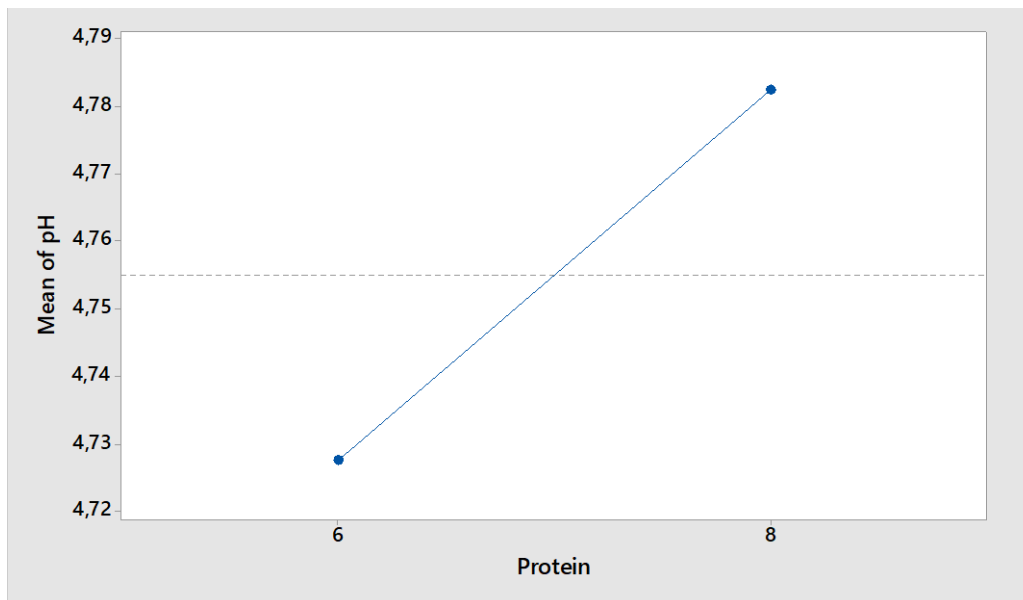
Figur 9: Forskjell i pH mellom kvarg ystet på MF skummetmelk ved skjæring, som enten hadde tilsatt løpe eller ikke tilsatt løpe. 0=ingen løpe tilsatt, 1=tilsatt løpe.

Slik det kommer frem i Figur 9 gav løpetilsetning signifikant ($p < 0,035$) effekt ved skjæring av kvarg ystet på MF skummetmelk. For kvarg ystet på MF skummetmelk ville tilsetning av løpe gi en gjennomsnittlig pH på ca. 4,83 (SD 0,03). Til sammenligning hadde kvargen ystet uten løpe en gjennomsnittlig pH på 4,76 (SD 0,02).

For kvarg ystet på 6% MF kjernemelk var det ingen av forsøksfaktorene som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på pH ved skjæring.

Etter pakking på rømmebeger ble kvargen kjølelageret ved 4°C. 10 dager senere ble det gjort nye pH-målinger på kvargen. For kvarg ystet på 6% MF ystemelk ble det ikke målt noen signifikant ($p < 0,05$) effekt av behandlingene.

For kvarg ystet på MF skummetmelk ble det målt signifikant ($p < 0,05$) forskjell i pH etter 10 dager kjølelagring mellom 6%- og 8% protein. Variasjonen i pH som følge av proteinkonsentrasjon etter 10 dager er vist i Figur 10.



Figur 10: Gjennomsnittlig pH målt etter 10 dager kjølelagring av kvarg ystet på MF skummetmelk. 6/8=proteinkonsentrasjon.

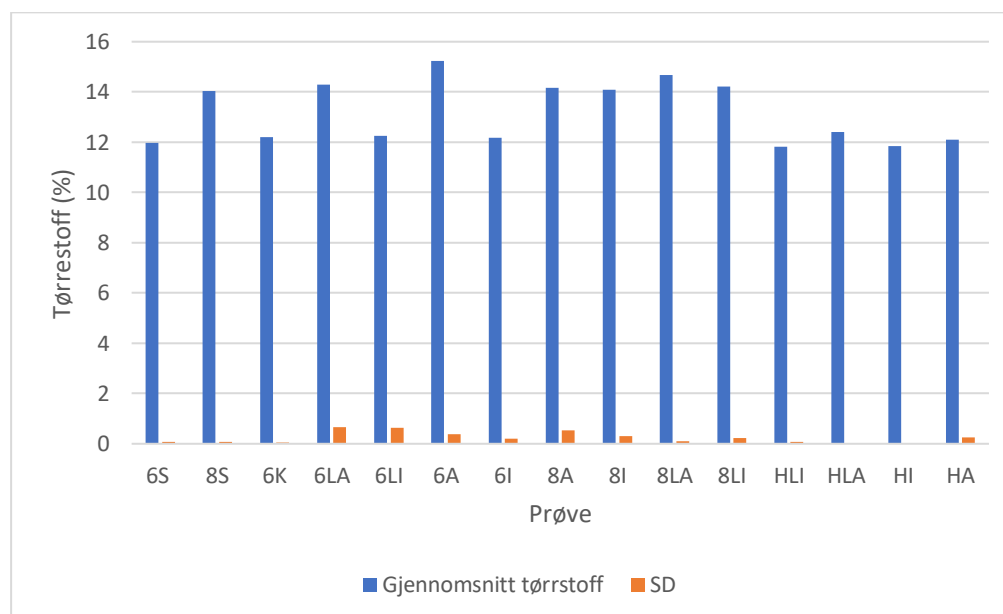
Etter 10 dager kjølelagring ble det for kvarg ystet på MF skummetmelk målt signifikant ($p < 0,005$) forskjell mellom kvargen ystet på 6% protein og 8% protein. Kvargen ystet på 8% protein hadde pH på ca. 4,78 (SD 0,02), mens kvargen ystet på 6% protein hadde en pH på ca. 4,72 (SD 0,03). For de øvrige forsøksfaktorene ble det ikke målt signifikant ($p < 0,05$) forskjell mellom kvargen ystet på MF skummetmelk.

For kvargen ystet på MF kjernemelk ble det ikke funnet noen behandling som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på pH etter 10 dager ved kjølelagring.

4.4 Tørrstoff

Det ble gjort tørrstoffanalyser av ystemelk og ferdig produkt. Dette for å se etter variasjon innen tørrstoff mellom de ulike forsøksfaktorene. Tørrstoffanalysene gjort på kvarg ystet med MF kjernemelk ble kun utført på prøvene emulgert ved kolloidmølle.

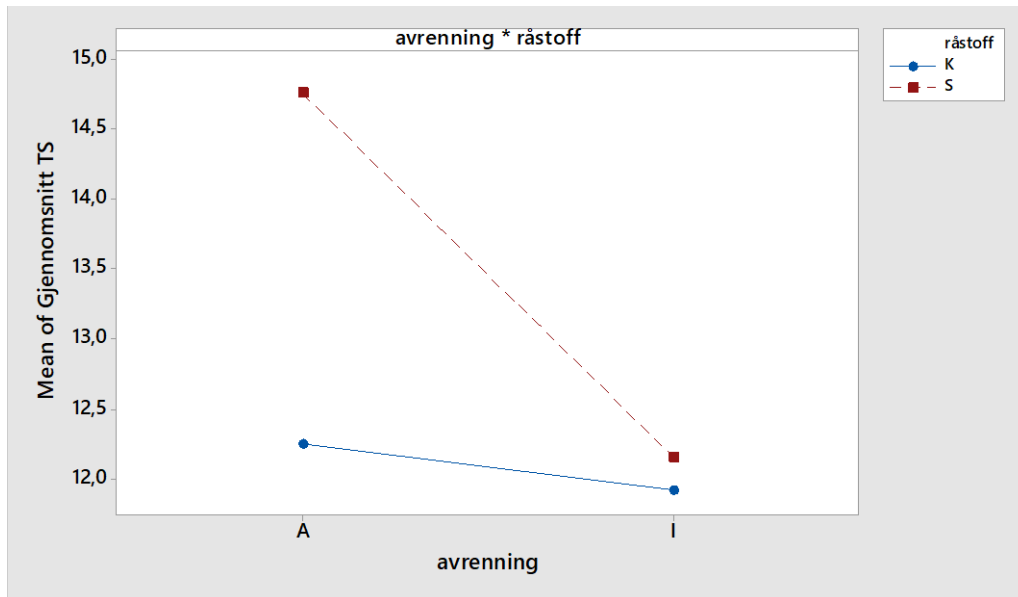
For 6% MF ystemelk og kvargen ystet med 6% MF ystemelk ble det gjort analyse for å se om det var noen behandlinger som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt. En oversikt over tørrstoffinnholdet i MF konsentrat samt kvarg ystet med MF konsentrat er vist i Figur 11.



Figur 11: Resultater fra tørrstoffanalyse av MF konsentrat og kvarg ystet med MF konsentrat samt standardavvikene (SD) ved målingene. 6/8=proteinkonsentrasjon, K=kjernemelk, S=skummetmelk, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning, H=hurtighakke.

Figur 11 viser at kvargen ystet med 6% MF skummetmelk hadde større variasjon mellom prøvene i tørrstoff enn kvargen ystet på 6% MF kjernemelk. Det var også mindre standardavvik for kvargen ystet av MF kjernemelk.

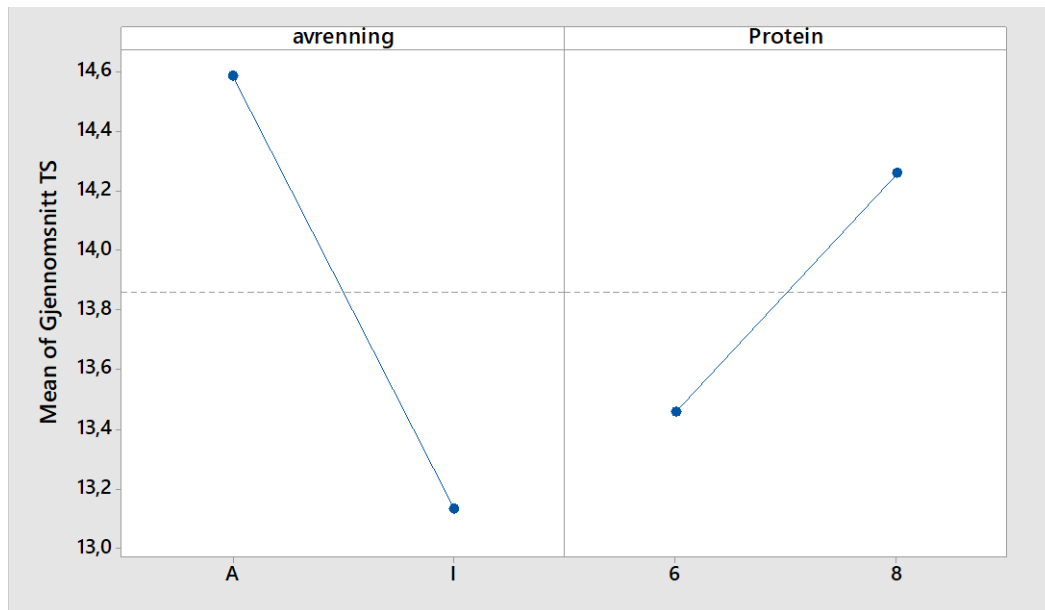
Ved å gjennomføre en ANOVA General Linear Model for resultatene, kom det frem at forsøksfaktorene avrenning, råstoff og samspillet mellom avrenning og råstoff gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på prøvene. Effekten av behandlingene er vist i Figur 12.



Figur 12: Samspillseffekten av avrenning og råstoff for kvarg ystet på 6% MF konsentrat. A=avrenning, I=ingen avrenning, K=MF kjernemelk, S=MF skummetmelk.

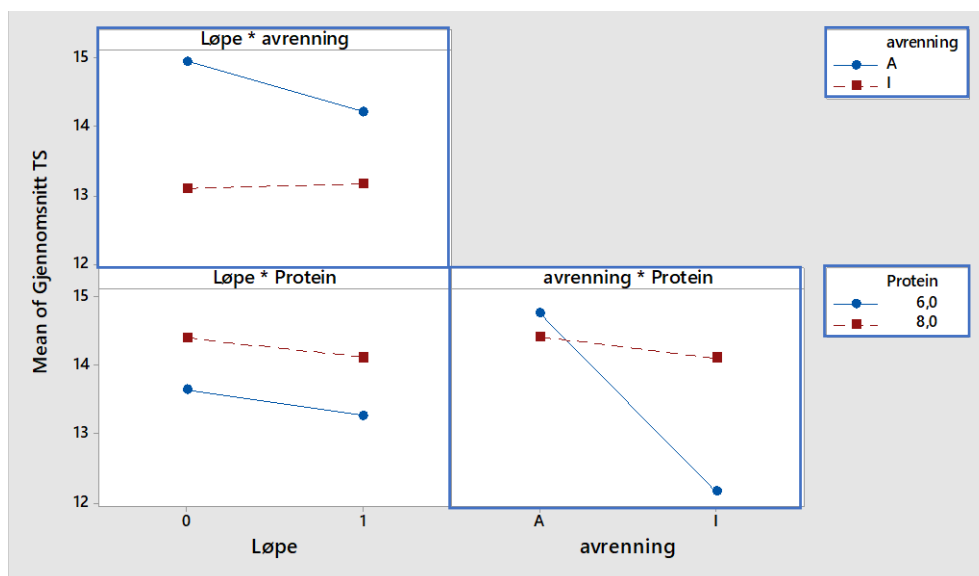
Figur 12 viser at avrenning gav signifikant ($p < 0,001$) høyere tørrstoffinnhold enn ingen avrenning. Kvarg ystet på MF skummetmelk hadde signifikant ($p < 0,001$) høyere tørrstoff enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Samspillet mellom avrenning og råstoff hadde signifikant ($p < 0,001$) effekt på kvargen. Kvarg ystet på MF skummetmelk hadde mest effekt av avrenning. Ved ingen avrenning var det ikke stor forskjell på tørrstoffinnholdet mellom kvarg ystet på MF skummetmelk og MF kjernemelk. Denne differansen ble derimot betydelig større ved avrenning. I tillegg hadde samspillseffekten avrenning*løpe*råstoff en signifikant effekt på tørrstoffet til ($p < 0,001$) på kvarg ystet med 6% MF konsentrat. Denne samspillseffekten førte til økt tørrstoff i kvargen.

Ved å gjennomføre en ANOVA General Linear Model i Minitab kom det frem at forsøksfaktorene avrenning, protein, samspillet mellom løpe og avrenning samt avrenning og protein gav alle signifikant ($p < 0,05$) effekt på prøvenes tørrstoffinnhold. Effekten av avrenning og protein er vist i Figur 13.



Figur 13: Effekt av avrenning og proteinkonsentrasjon på tørrstoffinnholdet til kvarg ystet på MF skummetmelk. A=avrenning, I=ingen avrenning, 6/8=proteinkonsentrasjon.

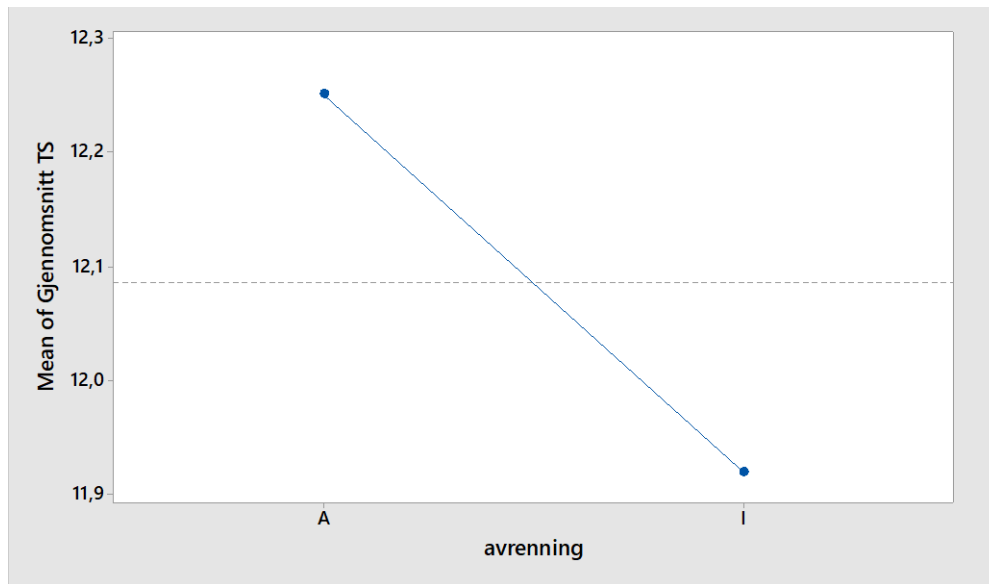
Ved å sette målingene inn i General Linear Model, kom det frem at avrenning ($p < 0,001$) og protein ($p < 0,001$) gav begge signifikant ($p < 0,05$) effekt på tørrstoffinnholdet til kvargen ystet med MF skummetmelk. Tørrstoffinnholdet i kvargen steg fra ca. 13,2% til 14,6% i gjennomsnitt ved avrenning (SD 0,57). Proteininnholdet i kvargen steg fra ca. 13,4% til 14,4% når proteininnholdet økte fra 6% (SD 1,45) til 8% (SD 0,35) konsentrert skummetmelk. Det var signifikant interaksjon mellom avrenning og protein, samt løpe og avrenning på kvargens tørrstoff. Dette er vist i Figur 14.



Figur 14: Effekten av samspillet mellom løpe og avrenning ($p < 0,021$), og samspillet mellom avrenning og protein ($p < 0,001$) for kvarg ystet på MF skummetmelk (markert). 0=ikke tilsatt løpe, 1=tilsatt løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Figur 14 viser at det var signifikant ($p < 0,05$) effekt på tørrstoff av å tilsette løpe og la kvargen stå til avrenning ($p < 0,021$). For kvarg som stod til avrenning, gav løpetilsetning et lavere tørrstoffinnhold mens i kvarg som ikke stod til avrenning var det ikke synlig effekt av løpetilsetning på tørrstoffinnholdet. Avrenning og proteinkonsentrasjon hadde en signifikant ($p < 0,001$) samspillseffekt på tørrstoffinnholdet. Når avrenning ble benyttet var tørrstoffinnholdet i kvargen ystet med 6% MF skummetmelk høyest; kvargen ystet med 6% MF skummetmelk fikk ved avrenning et høyere tørrstoffinnhold enn kvargen ystet med 8% MF skummetmelk. Uten avrenning hadde kvarg ystet med 8% MF skummetmelk et høyere tørrstoffinnhold enn kvargen ystet på 6% MF skummetmelk. Effekten av å benytte avrenning på tørrstoffinnholdet var større for kvargen ystet på 6% MF skummetmelk, sammenlignet med kvarg ystet på 8% MF skummetmelk.

Figur 11 viste at også her hadde kvargen som stod til avrenning et høyere tørrstoffinnhold enn kvargen som ikke stod til avrenning for kvarg ystet på MF skummetmelk. Denne observasjonen blir i Figur 15 bevist signifikant ($p < 0,05$). Når det kommer til variasjon innen resultatene, var det kvarg ystet uten løpe, og med avrenning som hadde den største variasjonen innen tørrstoffmålingene.

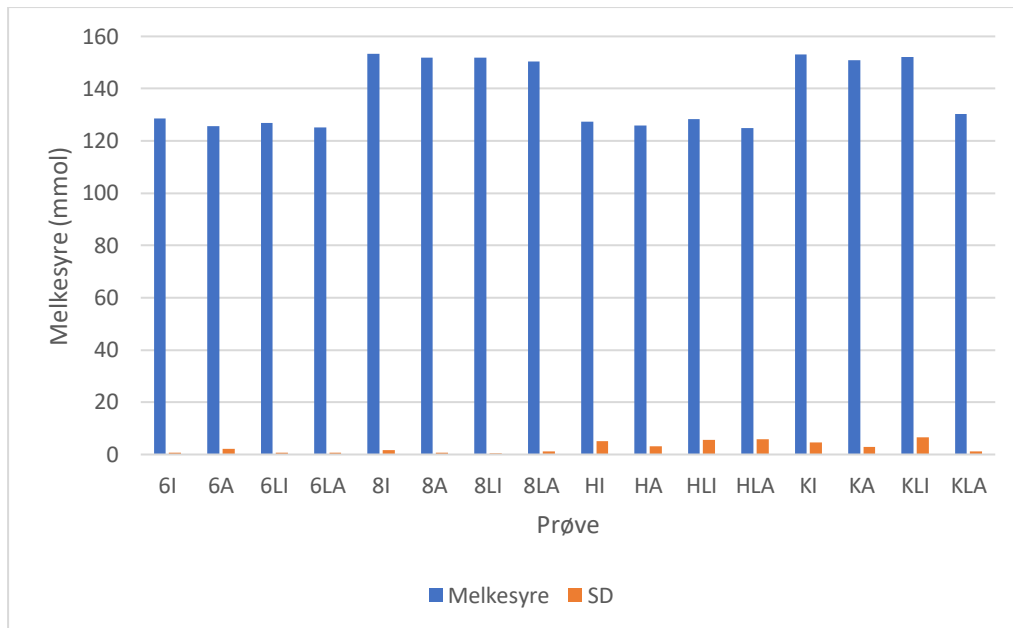


Figur 15: Målt tørrstoffinnhold for kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. A=avrenning, I=ikke avrenning.

For kvarg ystet på 6% MF kjernemelk ble det målt signifikant ($p < 0,05$) effekt av avrenning for tørrstoffinnholdet ($p < 0,037$). For kvarg uten avrenning var tørrstoffinnholdet på ca. 11,9% (SD 0,05), mens for kvarg med avrenning var tørrstoffinnholdet på ca. 12,3% (SD 0,22).

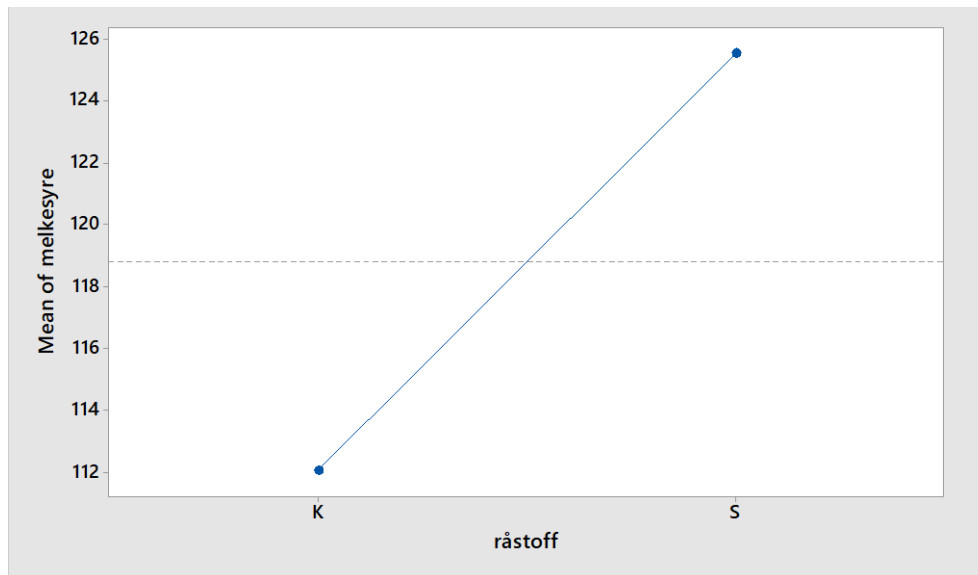
4.5 HPLC

For å finne innholdet av organiske syrer og karbohydrater ble det gjennomført HPLC-analyser på kvargen. Denne analysen ble gjennomført etter 14 dager med kjølelagring. Ut i fra rådata og Bi-plot-analyse i The Unscrambler ble det fastslått at melkesyre var den eneste komponenten som gav variasjon mellom prøvene. En oversikt over gjennomsnittlig innhold av melkesyre i de ulike prøvene er vist i Figur 16.



Figur 16: Gjennomsnittlig målt melkesyre i prøvene, samt standardavviket (SD) til de ulike prøvene. 6/8=proteinkonsentrasjon, H=hurtighakke, K=kolloidmølle, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning.

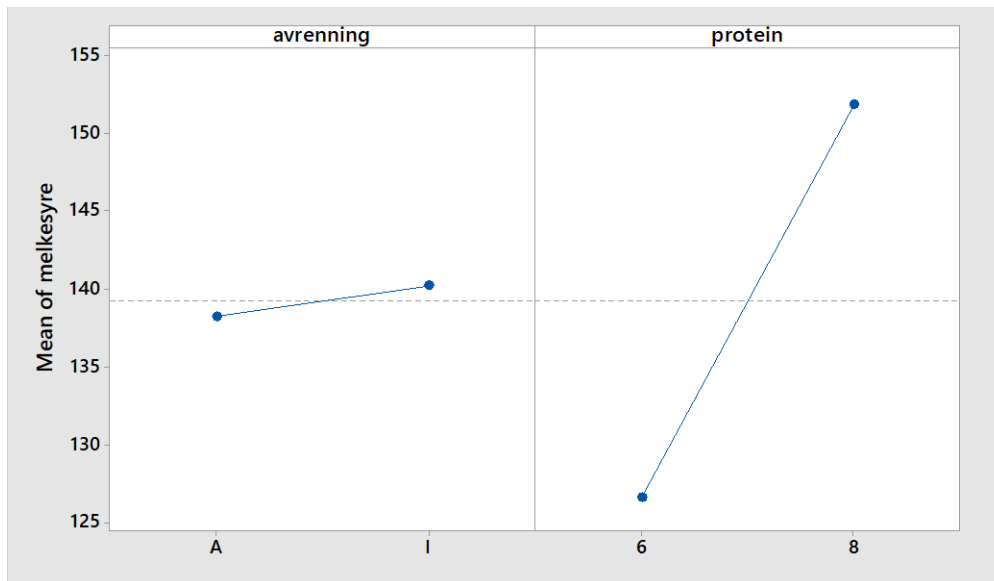
Figur 16 viser at det ble målt ulik konsentrasjon med melkesyre i kvargen. Kvarg ystet på 8% MF skummetmelk hadde i gjennomsnitt et høyere innhold av melkesyre enn kvarg ystet på 6% MF systemelk. Kvarg ystet på MF kjernemelk har større standardavvik enn kvarg ystet på MF kjernemelk. For å fastslå om det var noen signifikant ($p < 0,05$) effekt av de ulike behandlingene ble resultatene med melkesyre satt inn i General Linear Model i ANOVA. Resultatet for 6% MF systemelk er vist i Figur 17.



Figur 17: Effekten av råstoff på innhold av melkesyre ($p < 0,001$) i kvarg ystet på 6% MF ystemelk. K=MF kjernemelk, S=MF skummetmelk. Y-aksen er i mmol melkesyre.

Figur 17 viser at kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde et signifikant høyere ($p < 0,001$) innhold av melkesyre enn kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. For kvarg ystet på 6% MF kjernemelk var innholdet 112 mmol (SD 3,82), mens for kvarg ystet på 6% MF skummetmelk var innholdet ca. 125 mmol (SD 1,75) melkesyre.

I Figur 18 vises det at kvarg ystet med 8% MF skummetmelk hadde et høyere innhold av melkesyre enn kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Faktorene som gav signifikant ($p < 0,05$) forskjell for kvarg ystet på MF skummetmelk er vist i Figur 18.



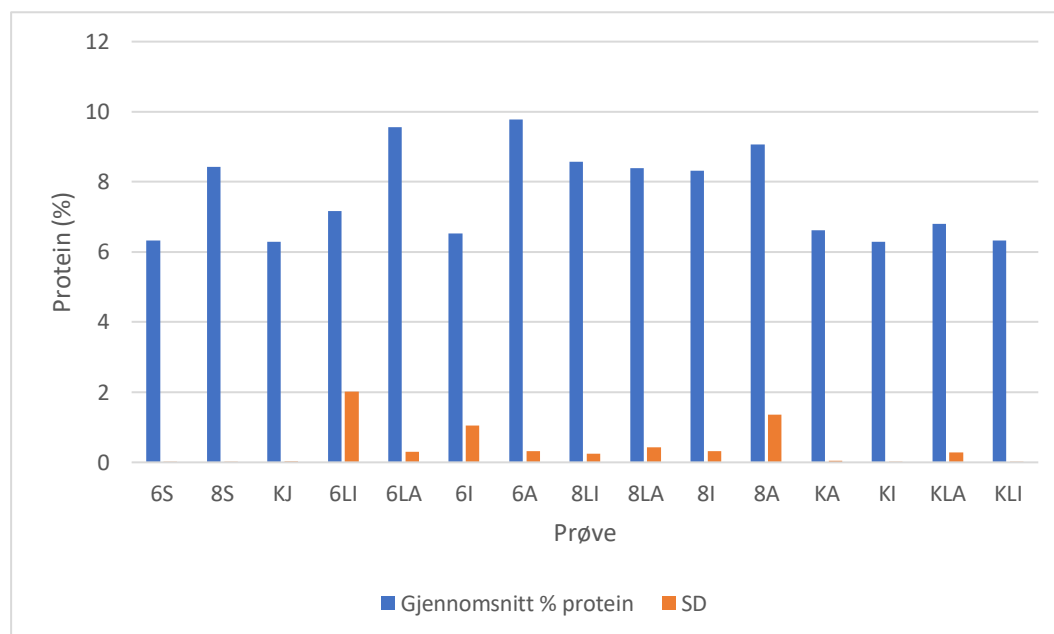
Figur 18: Effekt på innhold av melkesyre ved avrenning ($p < 0,011$) og protein ($p < 0,001$) for kvarg ystet på MF skummetmelk. A=avrenning, I=ingen avrenning, 6/8=proteinkonsentrasjon. Y-aksen er i mmol melkesyre.

Figur 18 viser at avrenning ($p < 0,011$) og proteininnhold ($p < 0,001$) begge gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på innholdet av melkesyre i kvargen ystet med MF skummetmelk. Størst effekt hadde proteininnholdet. Kvarg ystet med 8% MF skummetmelk hadde et melkesyreinnhold på ca. 153 mmol (SD 1,43). Kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde et melkesyreinnhold på 126 mmol (SD 1,75). Avrenning gav lavere innhold av melkesyre for kvarg ystet med MF skummetmelk.

For kvarg ystet på 6% MF kjernemelk var det ikke noen behandlinger som gav signifikant effekt på innholdet av melkesyre.

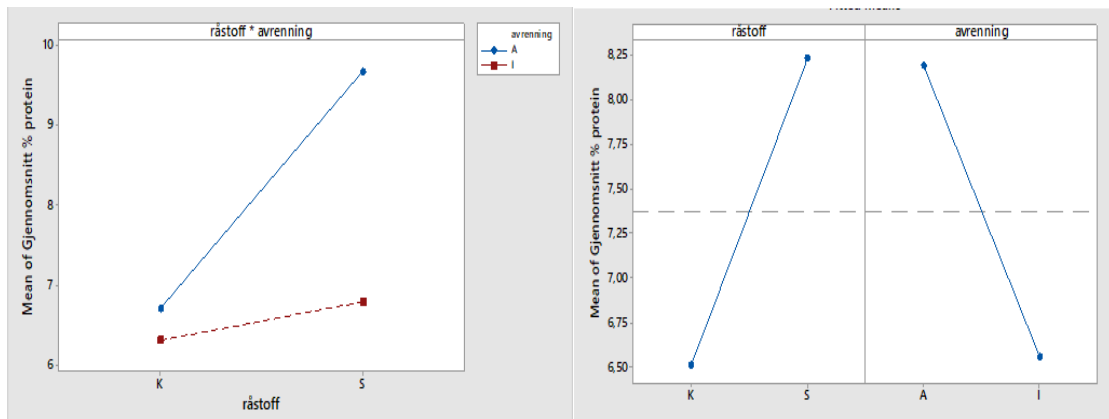
4.6 Kjeldahl

For å bestemme proteininnholdet i ferdig kvarg ble det gjennomført Kjeldahl av både ystemelk og ferdig kvarg. For kvarg ystet på MF kjernemelk ble det kun gjennomført Kjeldahl-analyse av kvargen emulgert ved hjelp av kolloidalmølle. En oversikt over resultatene fra Kjeldahl-analysen er vist i Figur 19.



Figur19: Gjennomsnittlig målt protein i MF ystemelk og kvarg ystet på MF ystemelk, samt standardavviket (SD) for prøvene. 6/8=proteinkonsentrasjon, S=skummetmelk, KJ=kjernemelk, K=kolloidmølle, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning.

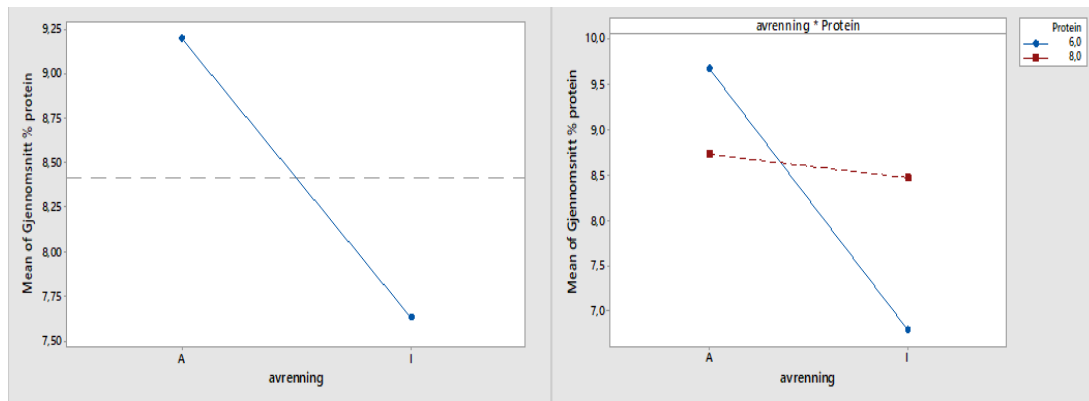
Figur 19 viser at kvarg ystet på MF kjernemelk i gjennomsnitt hadde et lavere proteininnhold enn kvarg ystet på MF skummetmelk. Kvarg ystet på MF skummetmelk har større standardavvik enn kvarg ystet på MF kjernemelk. For kvarg ystet på 6% MF ystemelk ble det gjennomført en General Linear Model i ANOVA. Der kom det frem at råstoff, avrenning og råstoff*avrenning gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på proteininnholdet i prøvene. Effekten av råstoff, avrenning og samspillet mellom råstoff og avrenning er vist i Figur 20.



Figur20: Effekt av avrenning ($p < 0,001$), råstoff ($p < 0,001$) og samspillseffekten råstoff*avrenning ($p < 0,002$) på proteininnhold for kvarg ystet på 6% MF systemelk. K=MF kjernemelk, S=MF skummetmelk, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Figur 20 viser at kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde et signifikant ($p < 0,001$) høyere proteininnhold enn kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. Mens kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde et gjennomsnittlig proteininnhold på 8,25% (SD 1,76), hadde kvarg ystet på 6% MF kjernemelk et gjennomsnittlig proteininnhold på 6,50% (SD 0,25). Kvarg ystet med 6% ystemelk hadde ved avrenning et signifikant høyere proteininnhold ($p < 0,001$) enn kvarg som ikke stod til avrenning. Samspillet mellom råstoff og avrenning gav en signifikant effekt ($p < 0,002$) på innholdet av protein i kvargen. For prøven ystet med 6% MF skummetmelk var differansen mellom tørrstoffinnholdet ved avrenning og ingen avrenning større enn for kvarg ystet med 6% MF kjernemelk.

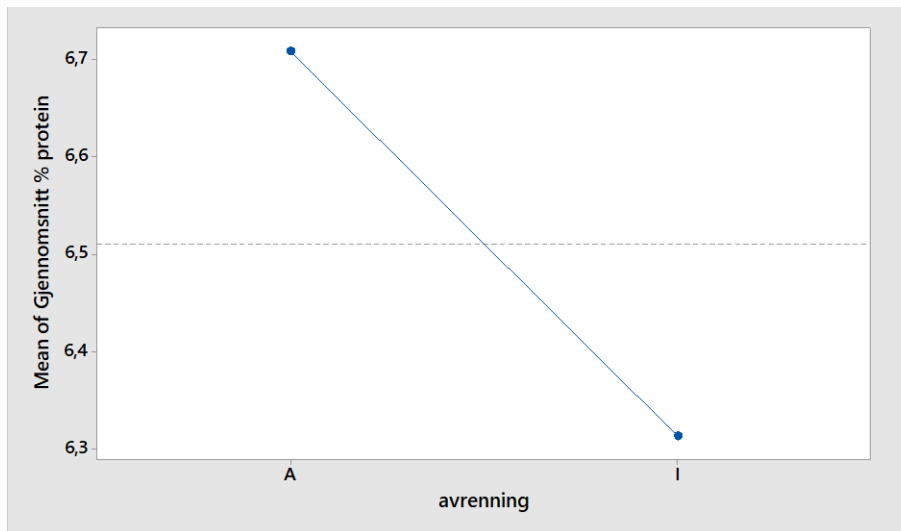
Målingene gjort for proteininnhold på kvarg ystet av MF skummetmelk viste at det var avrenning og samspillet mellom protein og avrenning som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på kvargen. Dette er vist i Figur 21.



Figur21: Effekt på proteininnhold ved avrenning ($p < 0,001$) og samspillet mellom avrenning og protein ($p < 0,004$) for kvarg ystet med MF skummetmelk. 6/8=proteinkonsentrasjon, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Kvarg ystet med MF skummetmelk hadde et signifikant høyere ($p < 0,001$) proteininnhold ved avrenning enn kvarg uten avrenning. Med avrenning hadde kvargen et gjennomsnittlig proteininnhold på ca. 9,23% (SD 0,80), mens uten avrenning var gjennomsnittsprosenten av protein på ca. 7,6% (SD 1,25). Avrenning hadde størst effekt på kvarg ystet med 6% MF skummetmelk. Der steg proteinkonsentrasjonen fra ca. 6,7% til 9,6%. Ved avrenning hadde kvargen ystet med 6% MF skummetmelk en høyere proteinkonsentrasjon enn kvargen ystet på 8% MF skummetmelk.

For kvarg ystet på MF kjernemelk var det kun avrenning som gav signifikant effekt ($p < 0,002$) på proteinkonsentrasjonen. Figur 22 viser effekten av avrenning for kvarg ystet på MF kjernemelk.



Figur22: Effekt av avrenning for proteinkonsentrasjonen til kvarg ystet på MF kjernemelk. A=avrenning, I=ingen avrenning.

Avrenning gav for kvarg ystet på 6% MF kjernemelk et signifikant høyere ($p < 0,002$) proteininnhold enn kvarg uten. Kvarg ystet på 6% MF kjernemelk som ikke stod til avrenning hadde i gjennomsnitt et proteininnhold på ca. 6,3% (SD 0,02), i motsetning til 6,7% (SD 0,19) med avrenning.

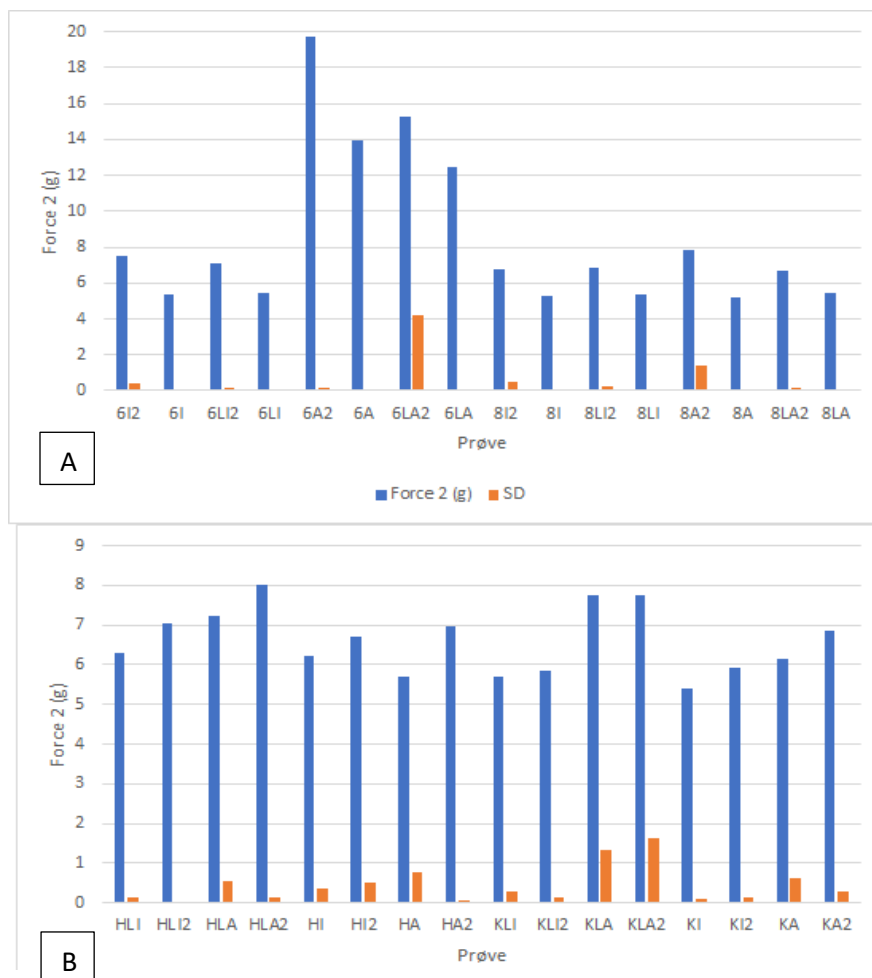
4.7 Mikrobiologisk analyse

Det ble ikke påvist koliforme bakterier i noen av produktene. Dette tyder på at hygienen har vært god ved produksjon av kvarg og ved behandling av ystemelken.

4.8 Tekstur

Det ble gjort teksturanalyser på kvarg 1-3 dager etter pakking, og etter 12 dager ved kjølelagring. Av resultatene, ble det utført en General Linear Model av kraften brukt for å presse proben 20 mm ned i kvargen (F2). Prøvene målt etter 12 dager har et 2-tall bak seg for å markere forskjellen på fersk og lagret prøve. Det vil kun bli vist figur som viser kraften brukt ved F2. Resultatene fra målingen av kvarg ystet første ystingsdag er fjernet fordi det ble brukt en utløserkraft på 5,0 gram ved første måling. Utløserkraften ble ved senere

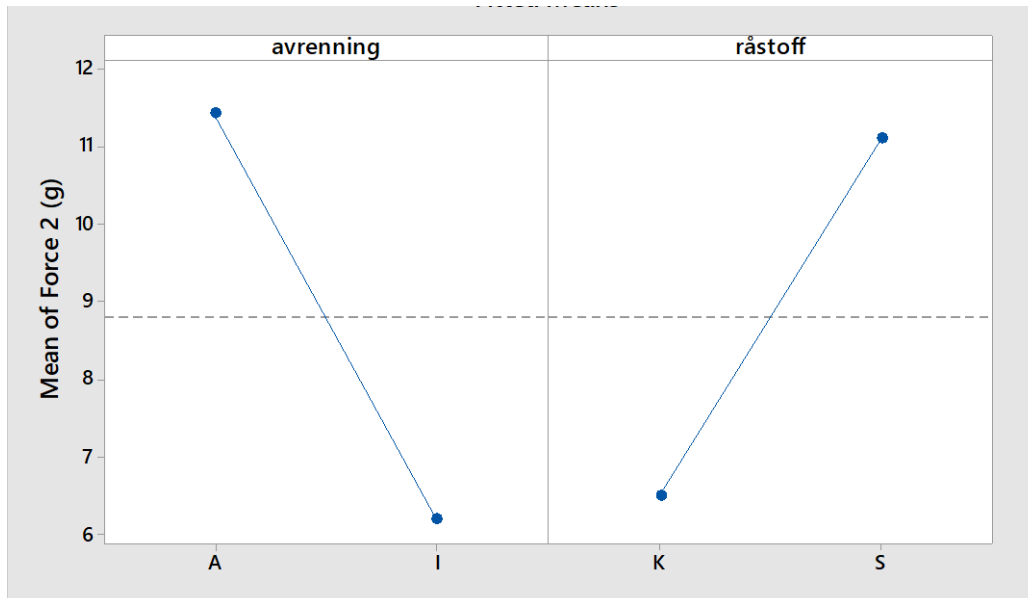
teksturanalyser byttet til 2,0 gram som forklart under delkapittel 3.7.7 i materialer og metoder. En oversikt over resultatene fra teksturanalysen er vist i Figur 23.



Figur 23: A*: Gjennomsnittlig målt tekstur i kvarg ystet på MF skummetmelk, samt standardavviket (SD) for prøvene. B: Gjennomsnittlig målt tekstur i kvarg ystet på MF kjernemelk, samt standardavviket (SD) for prøvene. 6/8=proteinkonsentrasjon, H= hurtighakke, K=kolloidmølle, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning, 2= andre måling. *Kun standardavviket for 2. måling, da første måling for første ysting måtte strykes.

Figur 23 viser at teksturmålingene gjort for kvarg ystet på MF kjernemelk har mer jevne teksturresultater enn resultatene for kvarg ystet på MF skummetmelk. Kvarg ystet av 6% MF skummetmelk, med avrenning har en vesentlig sterkere tekstur enn de resterende prøvene. Det er i tillegg gjennomsnittlig størst standardavvik for prøvene som stod til avrenning.

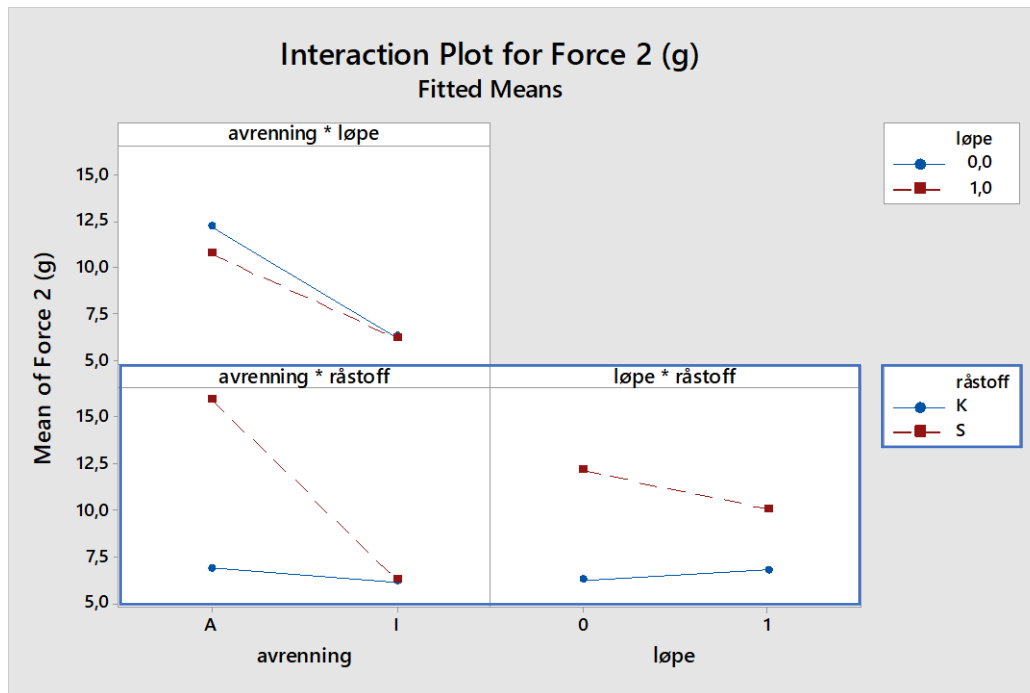
For kvargen ystet på 6% MF ystemelk var det flere forsøksfaktorer som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på kvargen. Enkeltbehandlingene som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt er vist i Figur 24.



Figur24: Effekt av avrenning ($p < 0,001$) og råstoff ($p < 0,001$) på teksturen til kvarg ystet på 6% MF ystemelk. A=avrenning, I=ingen avrenning, K=MF kjernemelk, S=MF skummetmelk.

Avrenning gav en signifikant høyere ($p < 0,001$) kompresjonsmotstand for kvarg ystet på 6% MF ystemelk. Det var 6% MF skummetmelk som hadde den høyest målte motstanden til proben. For kvarg ystet på 6% MF skummetmelk måtte kraften på proben være rundt 11,5 g (SD 5,49), mens kvarg ystet på 6% MF kjernemelk måtte ha en kraft på rundt 6,5 g (SD 0,868).

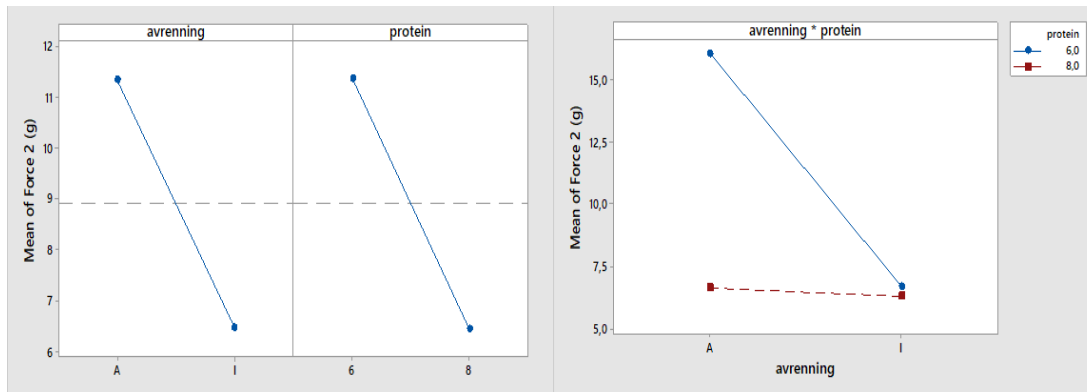
Det ble ved bruk av General Linear Model i ANOVA påvist at tilsetning av løpe til gitt råstoff, og avrenning på gitt råstoff gav signifikant ($p < 0,05$) effekt for kompresjonsmotstanden til kvargen. Dette er vist i Figur 25.



Figur 25: Effekt på kompresjonsmotstanden av samspillet mellom løpe og råstoff ($p < 0,019$) og avrenning og råstoff ($p < 0,001$) for kvarg ystet på 6% MF ystemelk. Resultatene som gav signifikant verdi er markert. 0=ingen løpe, 1=løpe tilsatt, A=avrenning, I=ingen avrenning, S=skummetmelk, K=kjernemelk.

Figur 25 viser at tilsetning av løpe til 6% MF kjernemelk gav en fastere tekstur enn om løpe ikke ble tilsatt. For 6% MF skummetmelk var det ved tilsetning av løpe fikk kvargen en mindre fast tekstur. For kvarg ystet på 6% MF skummetmelk gav avrenning en fastere tekstur, fra ca. 6,0 g til 16,0 g. Kvarg ystet på 6% MF kjernemelk fikk også en fastere tekstur ved avrenning, fra ca. 6 g ved avrenning til 6,5 g uten avrenning.

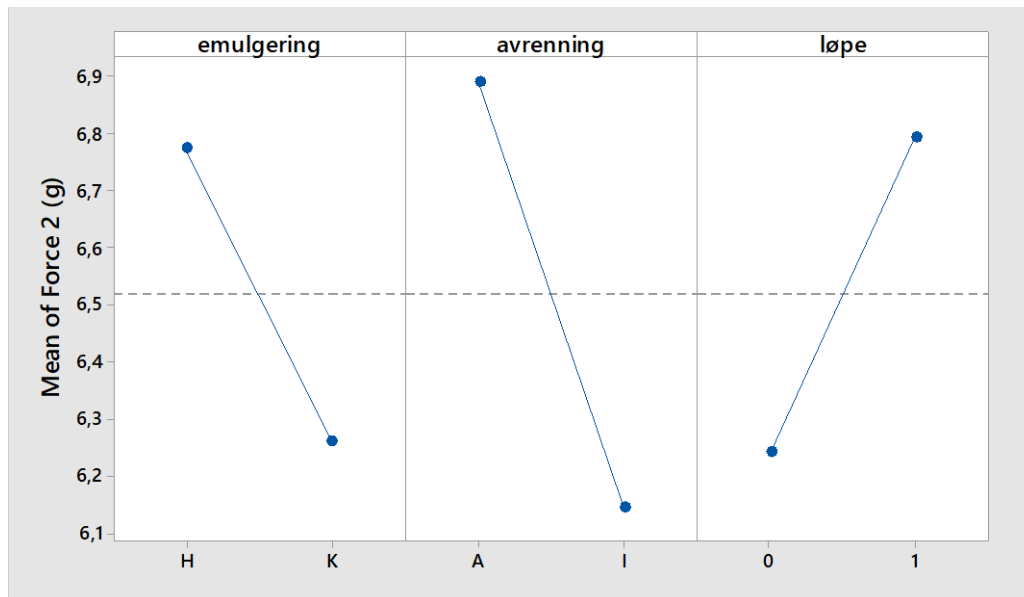
For kvarg ystet på MF skummetmelk var det protein, avrenning, og samspillet mellom protein og avrenning som gav signifikant ($p < 0,05$) effekt på kompresjonsmotstanden til kvargen. Resultatene fra General Linear Model er vist i Figur 26.



Figur26: Effekten av protein ($p < 0,001$), avrenning ($p < 0,001$) og samspillseffekten protein*avrenning ($p < 0,001$) for teksturen til kvarg ystet på MF skummetmelk. 6/8=proteinkonsentrasjon, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Avrenning og proteininnhold gav prøvene signifikant fastere tekstur. Forskjellen mellom avrenning og ikke avrenning var størst for kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Proteininnholdet var høyest i kvarg ystet på 6% MF skummetmelk, noe som også gav en større kompresjonsmotstand til kvargen. Kvarg som fikk stå til avrenning hadde en signifikant større kompresjonsmotstand enn kvarg som ikke stod til avrenning.

For kvargen ystet på 6% MF kjernemelk gav alle tre forsøksfaktorene signifikant ($p < 0,05$) effekt på ferdig ystet kvarg. Resultatene for avrenning er vist i Figur 27.



Figur27: Effekten av emulgering ($p < 0,049$), avrenning ($p < 0,006$) og løpetilsetning ($p < 0,035$) på kompresjonsmotstanden for kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. A=avrenning, I=ingen avrenning.

Resultatene fra General Linear Model viser at kvarg ystet på 6% MF kjernemelk hadde en signifikant fastere ($p < 0,02$) tekstur etter avrenning enn uten. Også emulgeringsmetode hadde signifikant effekt på prøvene, ved at kvarg emulgert ved hurtighakke gav fastere tekstur enn kvarg emulgert ved kolloidmølle. Tilsetning av løpe gav en signifikant fastere tekstur, med en kraft på rundt 6,3 g (SD 0,629) uten løpetilsetning, og en kraft på rundt 6,8 g (SD 0,999) ved tilsetning av løpe.

4.9 Sensorisk

Det ble gjennomført en produktvurdering av kvargen. Denne ble gjennomført noen dager etter pakking, slik at produktet fikk mulighet til å stivne før vurderingen. En oversikt over forklaring på attributtene som ble brukt er vist i Vedlegg E. Resultatene for analysen av kvarg ystet på MF skummetmelk er vist i Tabell 14.

Tabell 14: Resultat fra sensorisk vurdering av kvarg ystet på MF skummetmelk. 6/8=proteinkonsentrasjon, H=hurtighakke, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Prøve	Beskrivelse
8A	Fnokker, tynn, skum, frisk, sur, emmen, bitter, glatt
8I	Fnokker, tynn, skum, frisk
8LA	Fnokker, tynn, skum, sur, glatt, «UF»-smak
8LI	Tynn, skum, glatt «UF»-smak
6LI	Fnokker, tynn, skum, sur, emmen, myselommer
6I	Fnokker, tykk, sur, myselommer
6LA	Fnokker, tykk*, sur, emmen, glatt, «UF»-smak, elastisk
6A	Fnokker, tykk, sur, emmen, bitter

*Beskrevet som tykk ved fjerde ysting, men ikke ved første ysting.

For kvargen ystet på MF skummetmelk var egenskapene som oftest ble beskrevet sur og fnokker. Prøvene som har fått attributtene tynn og skum er kvarg ystet på 8% MF skummetmelk, i tillegg til en kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Tre av kvargene ystet på 6% MF skummetmelk ble beskrevet som tykk. To av disse hadde avrenning. Begge prøvene ystet på 8% MF skummetmelk med tilsatt løpe, og en kvarg ystet på 6% MF skummetmelk med løpe, ble beskrevet med «UF»-smak. Myselommer ble kun observert på kvarg ystet med 6% skummetmelk og uten avrenning. For kvargen ystet på 6% MF kjernemelk er resultatene fra sensorisk vist i Tabell 15.

Tabell 15: Resultat fra sensorisk vurdering av kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. H=hurtighakke, K=kollidalmølle, L=løpe, A=avrenning, I=ingen avrenning.

Prøve	Beskrivelse
<i>HI</i>	Fnokker, tynn, luftig, bitter, klumper, smørsmak, kokt smak, skum
<i>HA</i>	Tynn, luftig, sur, emmen, bitter, smørsmak, skum
<i>HLI</i>	Tynn, luftig, sur, bitter, smørsmak, «UF»-smak, fyldig
<i>HLA</i>	Fnokker, tykk**, litt bitter, blank, mild, fyldig, pudding**, kremete
<i>KI</i>	Tynn, luftig, bitter, klumper, blank, smørsmak, mild, myselommer, skum
<i>KA</i>	Tynn, luftig, bitter, glatt,
<i>KLI*</i>	Tykk, tynn, bitter, «UF»-smak, tørr
<i>KLA*</i>	Tykk, tynn, bitter, pudding, tørr

*Disse ble beskrevet som tykk ved tredje ysting, men tynn ved andre ysting.

**Tykk og pudding ved første ysting, mens fyldig og fin ved andre ysting.

Det ble for kvarg ystet på 6% MF kjernemelk brukt flere attributter for å beskrive produktene. Alle prøvene ble beskrevet som bitter. Kun kvargen behandlet med hurtighakke, løpe og avrenning ble ikke beskrevet som tynn. Tre av fire prøver som ble beskrevet med smørsmak stod ikke til avrenning. «UF»-smak ble beskrevet på prøvene som hadde løpetilsetning, og ingen avrenning.

5. Diskusjon

Formålet med ystingen var å yste kvarg av mikrofiltrert melk, både MF skummetmelk og MF søt kjernemelk. For kvarg ystet på MF skummetmelk ble det ystet av melk med både 8% og 6% protein. For søt kjernemelk var det kun 6% protein som ble undersøkt. Det ble også sett på effekten av løpetilsetning og avrenning for kvaliteten på kvargen. For MF søt kjernemelk ble det i tillegg sett på to ulike emulgeringsmetoder; hurtighakke eller kolloidmølle.

Kvarg er en fersk ost med en glatt og myk konsistens. Det er mulig å tilsette smak, men naturell kvarg skal ha en frisk og syrlig smak (Lucey, 2002). Det skal ikke være klumper eller myselommer i produktet. Under forsøket ble det gjennomført en sensorisk produktvurdering av kvargen. Som det kom frem i resultatene fra den sensoriske vurderingen var det blant annet attributter som sur, bitter, fnokker og tynn som var beskrivende for kvargen. Naturlig kvarg skal ha en syrlig smak, mens noen av variantene av kvarg produsert i dette forsøket var mer tydelig sure enn det som er ønskelig i kvarg. Kvarg skal ha en fyldig og smidig konsistens. Fnokker er med på å gi en ubehagelig munnfølelse og utseende.

5.1 Proteinkonsentrasjon

Proteinkonsentrasjonen til MF skummetmelk var en av faktorene som ble undersøkt. Både pH etter 10 dager ved kjølelagring, tørrstoffinnhold samt innhold av melkesyre ble signifikant påvirket av proteinkonsentrasjonen i MF skummetmelk. I tillegg ble syringstiden påvirket av proteinkonsentrasjonen i ystemelken.

Ved syringen tok det lengre tid for MF skummetmelk med 8% protein å danne en gel enn det tok for 6% MF konsentrat. Dette er på grunn av at det høye proteininnholdet i melken fungerer som buffer, og det må et høyere nivå av melkesyre til for å senke pH under syringen. Skummetmelk har en bufferevne for å motstå endring i pH gjennom sitt innhold av kalsium, løselig fosfat, kasein samt citrat. Ved mikrofiltrering vil konsentrasjonen av

CCP øke, noe som øker bufferkapasiteten til ystemelken. CCP består av kalsium og fosfat. Når pH synker, vil CCP fungere som en buffer ved at de negativt ladde fosfationene tar opp H^+ ionene i ystemelken og nøytraliserer de (Fox, 2015e, Fox, 2002a, Fox, 2015f).

For å senke syringstiden for kvarg ystet med 8% MF skummetmelk vil det være en mulighet å gjennomføre en diafiltrering. Diafiltrering går ut på å tilsette vann til retentatet, for så å filtrere det igjen. Det vil være en likevekt mellom CCP i micellene og kalsium som befinner seg i serumsfasen i melken. Ved diafiltrering vil mer kalsium bli filtrert ut med permeatet (Walstra, 2006b, Li, 2014, Anema, 2009). Ved diafiltrering vil bufferkapasiteten til skummetmelk synke. Dette på grunn av at en større andel mineraler blir filtrert ut, noe som senker bufferkapasiteten til melken (St-Gelais, 1992).

Det ble gjort pH målinger etter 10 dager ved kjølelagring. Her ville det vært forventet at kvarg ystet med 8% MF skummetmelk hadde en høyere pH enn kvarg ystet på 6% MF konsentrat. Dette på grunn av bufferkapasiteten til 8% MF skummetmelk. For kvarg som var kjølelageret i 10 dager, var det proteinkonsentrasjonen i MF skummetmelk som hadde signifikant effekt på pH. Her hadde kvarg ystet med 8% MF skummetmelk en høyere pH enn kvarg ystet med 6% MF skummetmelk. Kvarg som ystet med 8% MF skummetmelk hadde også et høyere innhold av melkesyre sammenlignet med kvarg ystet av 6% MF skummetmelk. Grunnen her kan være som nevnt i tidligere, at den høye proteinkonsentrasjonen hemmer at pH synker like raskt. Avrenning gav et lavere innhold av melkesyre sammenlignet med ingen avrenning. Dette betyr at noe av laktosen forsvinner med mysen.

Ved tørrstoffanalysen viste det seg at kvarg ystet med 8% MF skummetmelk hadde et høyere tørrstoffinnhold enn kvarg ystet med 6% MF skummetmelk. Avrenning vil øke tørrstoffet ved at mysen går ut av proteinnettverket. Det er proteinene i ystemelken som danner gel-nettverket, og ved å øke proteinkonsentrasjonen i ystemelken vil det være flere proteiner som kan være med i nettverket som dannes. Dette vil gjøre gelen fastere (Dalglish, 2012, Fox, 2017c, Lucey, 2002). Kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde større effekt av avrenning enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk, og vil ved avrenning

få et høyere tørrstoffinnhold enn kvargen ystet med 8% MF skummetmelk. Dette resultatet vises også ved teksturanalysen, der fastheten til kvarg ystet på 6% MF skummetmelk økte betraktelig etter avrenning. Derimot økte fastheten minimalt for kvarg ystet på 8% MF skummetmelk ved avrenning. For kvarg ystet med 6% MF ystemelk vil det ikke bli dannet en like fast gel sammenlignet med kvarg ystet på 8% MF skummetmelk, som igjen vil kunne føre til at den avgir mer myse ved avrenning. Dette gjelder både for kvarg ystet av MF skummetmelk og MF kjernemelk. Teksturanalysen viste at kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde en mer fast gel enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. Grunnen til den fastere konsistensen henger sammen med at kvarg ystet på 6% MF skummetmelk har en vesentlig større påvirkning av avrenning enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. Ved å skille ut mer myse, øker tørrstoffinnholdet og tekturen blir fastere. Det at kvarg ystet med 8% MF skummetmelk avgir mindre myse ved avrenning, kan komme av at mysen er bedre bundet i et finere proteinnettverk i gelen.

5.2 Ystemelk

MF konsentratene har ulike egenskaper avhengig av råstoff, selv om den kjemiske sammensetningen er relativt likt. Resultatene som gav signifikant forskjell mellom kvarg ystet på MF kjernemelk og MF skummetmelk var pH ved skjæring, innhold av melkesyre, proteininnholdet og resultater fra sensorisk evaluering.

Ved skjæring under ystingen hadde kvarg ystet med 6% MF kjernemelk signifikant høyere pH enn kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Ved skjæring av kvargen ble det gjort en subjektiv vurdering ut i fra fastheten til gelen om den var klar til å skjæres. Dette betyr at om 6% MF skummetmelk ble skjært ved en høyere pH, så hadde den dannet en fast gel ved høyere pH enn 6% MF kjernemelk hadde gjort. Forskjellene på sammensetningen av MF skummetmelk og MF kjernemelk er blant annet et høyere innhold av fett og fosfolipider i kjernemelken. Bufferkapasiteten til ystemelken øker med økt innhold av tørrstoff i melken (Fox, 2017d). Ut i fra tørrstoffanalysene gjort på MF konsentrat, kommer det frem at kvarg ystet på MF skummetmelk har et høyere tørrstoffinnhold enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Dette betyr at kvarg ystet på MF skummetmelk vil ha et høyere fettfritt tørrstoffinnhold enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Dette vil igjen øke bufferkapasiteten

til MF skummetmelk. HPLC-analysen viste at kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde et signifikant høyere innhold av melkesyre enn kvarg ystet med 6% MF kjernemelk. Melkesyre blir dannet av melkesyrebakteriene ved fermentering av laktose. Til tross for et høyere innhold av melkesyre hadde 6% MF skummetmelk en signifikant høyere pH enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Dette betyr at MF skummetmelk må ha en større bufferkapasitet enn MF kjernemelk, som nevnt ovenfor.

Ved Kjeldahl-analysen kom det frem at kvarg ystet på MF skummetmelk hadde et signifikant høyere proteininnhold enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Resultatene fra tørrstoffanalysen viste det samme, ved at kvarg ystet av MF skummetmelk hadde et signifikant høyere tørrstoffinnhold enn kvarg ystet på MF kjernemelk. Det er denne observasjonen som også bygger opp under bufferkapasiteten, som er at MF skummetmelk har en større bufferkapasitet enn MF kjernemelk. Ved å se på standardavviket på gjennomsnittsinholdet av protein i de ulike prøvene, er det kvarg ystet med MF skummetmelk som har de største standardavvikene. Denne observasjonen er også gjort for resultatene etter tørrstoffanalysen. Grunnen til det store standardavviket er usikkert, særlig med tanke på at resultatene fra teksturanalysen ikke viser like store standardavvik. Prøvene for tørrstoffanalysen og Kjeldahl-analysen ble tatt fra samme beger med kvarg. Teksturanalysen ble gjort på et nytt beger med kvarg. Selv om hvert beger fra samme kvarg skal være likt, kunne det blitt tatt tørrstoff og Kjeldahl-analyse fra samme beger som teksturanalysen ble gjort på. På den måten kunne en feilkilde blitt unngått. Det kan være på grunn av at kvarg ystet på 6% MF skummetmelk hadde større påvirkning av avrenning, som igjen vil gi større differanse i resultatene for proteininnhold og tørrstoffinnholdet i kvarg. Dette betyr at kvarg ystet på MF kjernemelk er det mindre variasjon mellom de ulike ystingene når det kommer til tørrstoff og proteininnhold i kvargen. Dette er faktorer som er viktige i industrien, da produksjon bør være så standardisert som mulig.

Det ble utført sensorisk evaluering av hver prøve. Ved sensorisk evaluering var de to attributtene som hyppigst ble brukt for kvarg ystet på MF skummetmelk fnokkete og sur. Kvargen ystet på MF skummetmelk ble kun emulgert ved hjelp av hurtighakke. Det var vanskelig å få kvargen ordentlig emulgert ved hjelp av denne metoden, slik at det kan være grunnen til at det fortsatt var fnokker i kvargen. Fra HPLC-analysen kom det frem at

innholdet av melkesyre var høyere i kvarg ystet på MF skummetmelk enn i kvarg ystet med MF kjernemelk. Dette var med på å gjøre at kvargen fikk en sur smak. Kvargen ystet på 8% MF skummetmelk ble beskrevet som tynn og med skum. Det ble ved teksturanalysen målt høyere tekstur på kvarg ystet med 6% MF skummetmelk enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. Dette bygger opp under den sensoriske vurderingen der kvarg ystet på 8% MF skummetmelk hadde en tynnere konsistens enn kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Det var forventet at kvarg ystet med MF skummetmelk ville kunne bli oppfattet som sur i forhold til kvarg ystet med MF kjernemelk. Dette på grunn av at det er nødvendig med et høyere innhold av melkesyre for å senke pH til ønsket nivå under ysting av kvarg fra MF skummetmelk.

Bitter var det attributtet som var beskrivende for kvarg ystet på MF kjernemelk. I tillegg ble 7 av 8 prøver beskrevet som tynne. Ved teksturanalysen hadde kvarg ystet på MF kjernemelk en signifikant svakere fasthet enn kvarg ystet på MF skummetmelk. Bitter smak kan bli dannet i ost ved at enzymer frigjør bitre peptider fra kasein. Dette kan skje ved tilsetning av løpe og av bakterieproteaser produsert av melkesyrebakterier. Det er i hovedsak β -kasein og α_{s1} -kasein som danner de bitre peptidene (Lemieux, 1991). Dette skjer under modning av ost, og for kvarg tilsatt løpe kan det dannes bitre peptider etter 2-3 ukers lagring. En måte å senke dannelsen av bitre peptider på er å tilsette mindre mengde løpe til ystekater (Sohal, 1988). De sensoriske testene ble gjort under en uke etter ysting, slik at det kan ha blitt dannet nok bitre peptider fra melkesyrebakteriene og eventuelt tilsatt løpe.

Det ble beskrevet myselommer for kvarg ystet på 6% MF skummet- og kjernemelk som ikke stod til avrenning. Det at det ikke oppsto synerese for kvarg ystet med 8% protein kan komme av at denne kvargen hadde et tettere nettverk, som igjen vil holde mer på mysen. Myselommer dannes ved at proteinnettverket reorganiseres, som fører til at enkelte bindinger brytes og det oppstår synerese (Serra, 2009). Uten avrenning vil det være en større andel myse i osten i forhold til andel protein. To av prøvene ystet med MF kjernemelk, begge med tilsatt løpe og emulgert ved kolloidmølle, ble ved andre ystingsblokk beskrevet som tynn ved sensorisk vurdering. Kvarg produsert under like betingelser (samme forsøksfaktorer) ble ved tredje ysting beskrevet som tykk. Dette

kommer frem fra målingene gjort ved teksturanalysen. Ved å se på rådata for teksturanalysen for kvarg ystet på MF kjernemelk, er det tydelig at det ved andre ysting er målt en lavere fasthet enn ved tredje ysting. Ved å se på standardavvikene for proteininnholdet samt tørrstoffinnholdet, var det ikke mulig å forutse de store forskjellene mellom ystingene som ble beskrevet ved den sensoriske vurderingen.

Fire av prøvene ystet med MF kjernemelk ble beskrevet å ha smørsmak. Smørsmak kommer av at enkelte melkesyrebakterier danner diacetyl fra fermentering av citrat (Fox, 2015d). Dette er en egenskap som ikke er ønskelig i kvarg (Lucey, 2002). Selv om smørsmak ikke er ønskelig i kvarg, er diacetyl med på å tilføre ønskelige smakskomponenter til ferske oster, slik som kvarg (Fox, 2017e). Attributter som pudding, glatt, blank, smørsmak og kokt smak ble beskrevet for kvarg ystet med MF kjernemelk. Attributter som glatt og blank er sett på som positive når det kommer til kvarg. Pudding, smørsmak og kokt smak er derimot negative attributter som er uønsket i kvarg. Dette er attributter som skiller kvargene ystet med MF skummetmelk og MF kjernemelk fra hverandre under den sensoriske vurderingen. Kvargen ystet av MF kjernemelk hadde et tydelig blankt utseende. Dette blanke utseende kan komme av fett og fosfolipidene som kvarg ystet på MF kjernemelk inneholder. Som det kommer frem fra rådata så har 6% MF kjernemelk et høyere fettinnhold enn 6% MF skummetmelk. Denne sammenhengen, med et høyere fettinnhold samt en bedre vannbindingsevne er med på å gi kvargen ystet på MF kjernemelk et blankere utseende.

Som det kommer frem av resultatene fra den sensoriske evalueringen ble det brukt flere attributter for å beskrive kvargen ystet med MF kjernemelk enn kvargen ystet med MF skummetmelk. Dette kan enten bety at attributtene beskrevet for kvarg ystet på MF skummetmelk var mer dominerende i smak, og/eller at kvargen ystet på MF kjernemelk hadde flere fremtredende sensoriske og utseendemessige egenskaper.

5.3 Løpe

Ved ysting var tilsetning av løpe en forsøksfaktor der halvparten av prøvene ble tilsatt løpe. Dette for å se om løpe hadde noen signifikant påvirkning på ysting av kvarg av konsentrert melk. Løpe hadde signifikant effekt på pH ved skjæring for konsentrert melk samt for fastheten til kvarg ystet av MF konsentrat.

Kvarg ystet av MF skummetmelk som ikke fikk tilsatt løpe under ysting hadde signifikant lavere pH enn kvarg med løpe. Løpe vil som nevnt under teoridelen kutte av den C-terminale enden på κ -kasein, noe som gjør at kaseinmicellene mister sin negative ladning. Da vil kaseinmicellene aggregere, og kunne danne et nettverk ved høyere pH enn en gel dannet kun av melkesyrebakterier (Dalglish, 2012, Fox, 2017c, Fox, 2017b, Fox, 2015d). Ved ysting med kun melkesyre vil ikke aggregeringen av kaseinmicellene starte før det er dannet nok melkesyre til å nøytralisere den negative ladningen på overflaten av kaseinmicellene (Fox, 2017c, Heertje, 1985).

Resultatene fra tørrstoffanalysene viste at samspillet mellom løpe og avrenning hadde signifikant effekt på tørrstoffinnholdet i kvarg ystet på MF skummetmelk. Ved tilsetning av løpe til en syregel vil proteinene danne et tettere nettverk. Dette nettverket vil bedre kunne holde på mysen, og senke syneresen (Dalglish, 2012, Fox, 2017c, Lucey, 2002). Dette er synlig ved tørrstoffanalysen, hvor kvargen ystet av MF skummetmelk som stod til avrenning hadde et signifikant lavere tørrstoffinnhold ved løpetilsetning enn uten tilsatt løpe. Uten avrenning var påvirkningen av løpe ikke like stor. Ved teksturanalysene for kvarg ystet på 6% MF ystemelk var det en interaksjonseffekt mellom 6% MF konsentrat og løpetilsetning. Ved å tilsette løpe til MF kjernemelk økte fastheten til kvargen, men om det derimot ble tilsatt løpe til 6% MF skummetmelk sank fastheten til produktet. Hvorfor kvargen ystet på MF kjernemelk fikk en strekere tekstur ved løpetilsetning er usikkert, da teorien sier at teksturen til kvarg ystet av MF kjernemelk skal bli svakere ved tilsetning av løpe (Morin, 2008). Ved å se på resultatene for fasthet for kvarg ystet på MF skummetmelk gav ikke løpe signifikant effekt på fastheten til osten. Det er derfor også her grunn til å tro at løpe ikke hadde så stor effekt på MF skummetmelk, men at den var større ved ysting av MF kjernemelk, og dette gav samspillseffekt ettersom løpe bare hadde effekt på fastheten til et av råstoffene.

«UF»-smak var et attributt som ble beskrevet for både kvarg ystet på MF skummetmelk og MF kjernemelk. «UF»-smak blir sammenlignet med smaken av kalsium. Fellesbetegnelsen for alle prøvene med «UF»-smak var tilsetning av løpe under ysting. Fem av åtte prøver tilsatt løpe smakte «UF». Av prøvene som fikk tilsatt løpe og som ikke stod til avrenning, hadde tre av fire «UF»-smak. Dette kan tyde på at «UF»-smaken kan bli delvis fjernet ved avrenning. Det kan være at tilsetningen av alt innholdet i reagensrøret med uttynnet løpe ble for mye for kvargen, og gav fra seg smak. Ringer's løsning som løpen var fortynnet i består av natriumklorid, kalsiumklorid og kaliumklorid (Manivasagam, 2010). «UF»-smak kan ha et hint av kalsium-smak, da dette er en av komponentene i Ringer's. Det var kun prøver som hadde tilsetning av Ringer's som ble beskrevet med «UF»-smak, og dette kan være en av forklaringene. Til senere ysting kan det være et alternativ å ikke tilsette like mye Ringer's løsning. En annen fortynningsløsning som kan erstatte Ringer's løsning er Milli-Q vann (Dalglish, 2007). Ved å bruke Milli-Q vil det være mulig å se om det var løpen eller Ringer's løsning som gav kvargen «UF»-smak. Dette for å se om «UF»-smaken forsvinner, eller om det er andre forklaringer på hvorfor kvargen får denne smaken. Et alternativ er å tilsette 1 mL fra røret med 1:10000 uttynnet løpe i Ringer's. Da vil det ikke bli tilsatt like mye Ringer's løsning, og «UF»-smaken kan trolig forsvinne.

5.4 Avrenning

Avrenning av koagelet var en av forsøksfaktorene som ble undersøkt. Analysene gjort på prøvene både under og etter ysting viste at avrenning hadde signifikant effekt på proteininnhold, tørrstoffinnhold, samt tekstur i kvarg ystet av MF konsentrat. Det var forventet at avrenning ville påvirke ved disse resultatene. Dette på grunn av at mer myse vil fjernes ved avrenning.

Når kvargen står til avrenning, vil myse skilles ut fra kvargen ved synerese. Når myse fjernes, vil andelen tørrstoff i produktet gå opp. Kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde høyere tørrstoffinnhold enn kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. Det var i tillegg større forskjell mellom avrenning og ikke avrenning for kvargen ystet på 6% MF skummetmelk, enn for kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. Grunnen til dette kan være at kvarg ystet på MF

kjernemelk vil kunne holde bedre på vannet i kvargen. Kjernemelk har et høyere innhold av fosfolipider enn skummet melk, og disse kan binde vann i ostemassen gjennom den emulgerende egenskapen, som igjen gjør at vannet ikke like lett dreneres ut som av kvargen ystet på MF skummetmelk (Sodini, 2006). Dette var synlig under den sensoriske evalueringen, da kvarg ystet på MF kjernemelk hadde et blankere utseende enn kvarg ystet på MF skummetmelk.

Kjeldahl-analysen viste at for kvarg ystet på MF skummetmelk, var det ikke proteinkonsentrasjonen i ystemelken som alene hadde betydning for sluttkonsentrasjonen av protein i kvargen. Avrenning og samspillet mellom avrenning*proteinkonsentrasjon gav begge signifikant effekt på proteininnholdet i kvargen. Grunnen til dette kan være at kvarg ystet med 8% protein vil ha en fastere gel som holder bedre på mysen under avrenning. Avrenning hadde en større betydning for kvarg ystet med 6% MF skummetmelk enn for kvarg ystet med 8% MF skummetmelk. Proteininnholdet i kvargen ved avrenning var høyere for kvarg ystet med 6% MF skummetmelk. Grunnen til at kvarg ystet på 8% MF skummetmelk vil holde bedre på mysen er at det er større konsentrasjon proteiner i ystemelken. Ved å øke proteinkonsentrasjonen i ystemelken, vil det være flere proteiner som kan være med i protein-nettverket, og gi en fastere gel (Dalglish, 2012, Fox, 2017c, Lucey, 2002). Ved mikrofiltrering vil enkelte av myseproteinene bli filtrert ut med permeatet. Når forholdet mellom kasein og serumsproteiner endres, vil dette påvirke gelen som dannes under ystingen. Konsistensen på kvargen vil bli løsere. En måte å unngå dette er å pasteurisere ystemelken på 95°C i 3-5 minutter. Da vil myseproteinene denaturere, og de vil ikke filtreres like lett ut ved mikrofiltreringen (Fox, 2017c). Dette tyder på at om ønsket er en høy proteinkonsentrasjon i kvargen, er det ikke nødvendigvis mest effektivt med en høy proteinkonsentrasjon i ystemelken. Faktorer som avrenning og råstoff har en større betydning for ferdig produkt.

Ved teksturmålingene hadde kvarg ystet på MF skummetmelk signifikant effekt på kvargens fasthet av protein %, avrenning og samspillet mellom protein % og avrenning. Kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde signifikant ($p < 0,05$) fastere tekstur enn kvarg ystet med 8% MF skummetmelk. Avrenning gav en fastere tekstur på produktene, og dette hadde særlig betydning for kvarg ystet på 6% MF skummetmelk. Dette kan ha sammenheng

med at avrenning hadde større påvirkning på kvarg ystet på 6% MF skummetmelk enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. For kvarg ystet med 8% MF skummetmelk hadde avrenning/ikke avrenning liten betydning for teksturen på produktet.

Teksturmålingene for kvarg ystet på 6% MF konsentrat viste at avrenning gav signifikant effekt på fastheten til kvargen. Kvarg som fikk stå til avrenning før emulgering hadde en fastere tekstur enn kvarg som ikke stod til avrenning. Når det er mindre myse i produktet, øker tørrstoffet. Dette gjør at prøven blir fastere, og det må påføres mer kraft for å føre proben 20 mm ned i prøven. Kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde en fastere tekstur enn kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. Dette henger sammen med at 6% MF skummetmelk hadde signifikant høyere tørrstoffinnhold enn kvarg ystet på 6% MF kjernemelk. Avrenning hadde større betydning for kvarg ystet på 6% MF skummetmelk enn 6% MF kjernemelk. Dette var også tydelig ved Kjeldahl-analysen og ved tørrstoffanalysen.

5.5 Emulgering

Kvarg ystet på MF kjernemelk ble emulgert ved to ulike metoder, hurtighakke og kolloidmølle. Denne forsøksfaktoren hadde kun signifikant effekt på fastheten til kvarg ystet på MF kjernemelk.

Kvarg emulgert med kolloidmølle hadde signifikant svakere tekstur enn kvarg emulgert med hurtighakke. Dette blir også beskrevet under den sensoriske evalueringen. Der ble kvarg emulgert med kolloidmølle beskrevet som tynn. Her ble kvargen emulgert ved kolloidmølle og tilsatt løpe beskrevet som tynn ved andre ysting, og tykk ved tredje. Standardavviket for kvarg ystet på MF kjernemelk ved teksturanalysen var mindre enn standardavviket for kvarg ystet på MF skummetmelk. Det at kvarg ystet på MF skummetmelk hadde et stort standardavvik, tyder på at det var større variasjon mellom ystingene. Grunnen til det store standardavviket kan være at fastheten til kvarg ystet på 6% MF skummetmelk i stor grad hadde effekt av avrenning, og en vil dermed ha større

differanse i tekstur mellom prøvene som stod til avrenning og de som ikke stod til avrenning.

5.6 Svakheter under forsøket

Det ble gjort pH målinger av ystemelk, ved skjæring, samt etter 10 dager med kjølelagring. Ved skjæring var det derimot større variasjon i pH mellom de ulike kvarg-variantene. Temperaturen i ystekarene skulle være på 23°C til ønsket pH 4,5. Det var vanskelig å holde riktig og jevn temperatur gjennom hele syrningsprosessen, slik at det i praksis ble noe lavere temperatur under syrningen. Dette kan ha forlenget syrningsprosessen ved at melkesyrebakteriene ikke hadde optimale forhold.

Proteinkonsentrasjonen i retentatet kan under selve mikrofiltreringen variere gjennom mikrofiltreringen. Derfor er det viktig å ta en analyse av proteininnholdet i ystemelken før ystingen starter for å se om den er som ønsket. FTIR-analyse ble i dette forsøket brukt for å bestemme proteinkonsentrasjonen i ystemelken. Det ble i tillegg gjennomført analyser for proteinet i ystemelken ved Kjeldahl-analyse. Ved å sammenligne målingene gjort av ystemelken ved FTIR og Kjeldahl, var det tydelig at analysene viste ulikt proteininnhold. Grafen viste en tydelig økning i proteinkonsentrasjon fra FTIR til Kjeldahl. Analysene ble gjort på programmet for yoghurt og is på grunn av det høye proteininnholdet. Dermed skal ikke proteinverdiene være for høye til at FTIR-analysen ble unøyaktig.

Ved avrenning av kvargen under andre ystingsrunde, ble en bomullspose ødelagt. Dette var posen som kvarg ystet av MF kjernemelk og emulgert med hurtighakke ble drenert i. Det var ikke klart når posen revnet under avrenningen, men prøven fikk stå 2,5 timer lengre til avrenning enn de andre prøvene. Under fjerde ysting ble det for kvargen ystet med 8% MF skummetmelk dannet et fast koagel i øvre del av ystekaret. Kvargen ble så ansett som ferdig syrnet da pH var nær den pH som ble oppnådd ved første ysting. Ved skjæring ble gelen delvis ødelagt ved at den faste gelen øverst ødela den skjøre gelen som var dannet under. Dette kan ha påvirket senere analyser, ved at gelen ikke ble skjært i terninger som resten av prøvene. Grunnen til denne todelingen er uklar, da alle ystekarene fikk lik behandling.

Ystekarene ble dekket til med folie under syrningen, slik at den ujevne geldanningen ikke kan komme av uttørking av gelen. Det var vanskelig å få melkesyrebakteriene helt oppløst ved tilsetning. Enkelte «biter» av de frysetørkede melkesyrebakteriene fløt opp, noe som kan gi en større konsentrasjon av melkesyrebakterier i øvre del av ystekaret. Dette ble observert i alle ystekarene, men kun kvargen ystet med 8% MF skummetmelk fikk denne todelingen under dannelsen av gel.

6. Konklusjon

Ut i fra ystingen og analysene som ble gjennomgått, ble det klart at forsøksfaktorene gav signifikant forskjell på en del viktige ystingsparametere for kvarg. Kvarg ystet på MF kjernemelk hadde lavere bufferegenskaper enn kvarg ystet på MF skummetmelk. Dette ble tydelig både på pH utviklingen i kvargen og på innholdet av melkesyre. Kvargen ystet på 6% MF kjernemelk hadde en svakere gel enn kvargen ystet på 6% MF skummetmelk, noe som ble reflektert i et lavere innhold av protein, tørrstoff, melkesyre og pH ved skjæring i kvarg av MF kjernemelk. Emulgeringsmetode hadde kun effekt på teksturen for kvarg ystet på MF kjernemelk. Kvarg emulgert ved hurtighakke hadde en fastere tekstur enn kvarg emulgert ved kolloidmølle. Kvargen ystet på MF kjernemelk ble beskrevet som bitter og tynn i den sensoriske analysen.

For kvarg ystet på MF skummetmelk ble det ystet med MF konsentrat med 6- og 8% protein. Under ysting gav løpetilsetning en gel ved høyere pH for kvargen ystet på MF skummetmelk. Det ble også klart at melk med 8% protein (MF skummetmelk) hadde høyere bufferegenskaper under ystingen, og i pH etter 10 dager. Avrenning gav høyere tørrstoff og proteininnhold i kvargen. Kvarg ystet med 6% MF skummetmelk fikk en høyere proteinkonsentrasjon ved avrenning enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. Ved teksturanalysen ble det klart at kvarg ystet med 6% MF skummetmelk hadde en fastere tekstur enn kvarg ystet på 8% MF skummetmelk. Dette ble også beskrevet under de sensoriske analysene, der kvarg ystet med 8% MF skummetmelk blant annet ble beskrevet som tynn. Kvarg ystet av MF skummetmelk ble beskrevet som fnokkete og sur.

Resultatene viste at forsøksfaktorer som avrenning, råstoff og proteininnhold hadde en større påvirkning på det ferdige produktet enn tilsetning av løpe. Resultatene viste også at proteininnhold og fasthet til kvargen ikke nødvendigvis økte ved økt proteininnhold i systemelken, her hadde avrenning en større påvirkning på fastheten til det ferdige produktet.

Kvarg ystet på MF kjernemelk hadde et blankere utseende på kvargen. Dette er en positiv egenskap, som er innbydende for konsumentene. Det var i tillegg mindre fnokker i kvargen ystet på MF kjernemelk. Når det skal ystes kvarg av MF kjernemelk vil det som vist i

resultatene fra teksturanalysen bli en fastere tekstur ved tilsetning av løpe. Ved å emulgere med kolloidmølle ble tekturen på kvargen ystet på MF kjernemelk signifikant tynnere. Dette ble gjenspeilet i den sensoriske vurderingen, hvor kvarg emulgert med kolloidmølle ble beskrevet som tynn. Ved å emulgere med hurtighakke fikk kvargen en mer fyldig tekstur. Kvarg ystet av MF kjernemelk hadde et lavere innhold av protein enn kvarg ystet av MF skummetmelk. Kvarg ystet med MF kjernemelk måtte lavere i pH for å danne en gel enn kvarg ystet på MF skummetmelk, ettersom den trolig hadde en lavere bufferkapasitet enn MF skummetmelk. For å få riktig konsistens kunne det vært en ide å se på kortere avrenningstid. Dette på grunn av at begge kvargene ystet på MF kjernemelk, emulgert med hurtighakke og tilsatt løpe ble beskrevet som fyldige. Kvarg ystet uten avrenning ble også beskrevet som tynn, mens kvarg med lik behandling, bare med avrenning, ble beskrevet som fyldig og tykk. Derfor kan det være hensiktsmessig å benytte avrenning ved ysting av kvarg fra MF kjernemelk (HLA), men 6 timer er trolig litt lang tid. Det kunne også vært en ide å prøve en annen emulgeringsmetode enn kolloidmølle for å få bort fnokkene som dannes på en mer skånsom måte. For å unngå den bitre smaken som HLA ble beskrevet med, kan det være en løsning å tilsette mindre løpe til ystemelken.

7 Litteraturoversikt

- ANEMA, S. G. 2009. Role of colloidal calcium phosphate in the acid gelation properties of heated skim milk. *Food Chemistry*, 114, 161-167.
- ANEMA, S. G., LEE, S. K., KLOSTERMEYER, H. 2011. Rennet-Induced Aggregation of Heated pH-Adjusted Skim Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 8413-8422.
- BIRON, D. D., SANTOS, V. D., ZENI, M. 2018. *Ceramic membranes applied in separation processes*, Switzerland, Springer.
- COGAN, T. M., JORDAN, K. N. 1994. Metabolism of *Leuconostoc* Bacteria. *Journal of Dairy Science*, 77, 2704-2717.
- COOLBEAR, T., CROW, V. L., HOLLAND, R., LIU, S. Q., REID, J. R. 2002b. *Flavour Development*, New York, Academic Press.
- DALGLEISH, D. G., CORREDIG, M. 2012. The Structure of the Casein Micelle of Milk and Its Changes During Processing. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 449-467.
- DALGLEISH, D. G., SANDRA, S., ALEXANDER, M. 2007. The rennet coagulation mechanism of skim milk as observed by transmission diffusing wave spectroscopy. *Journal of Colloid and Interface Science*, 308, 364-373.
- DALGLEISH, D. G., SPAGNUOLO, P. A., GOFF, H. G. 2004. A possible structure of the casein micelle based on high-resolution field-emission scanning electron microscopy. *International Dairy Journal*, 14, 1025-1031.
- DUPOINT, D., ROLET-REPECAUD, O., MULLER-RENAUD, S. 2004. Determination of the Heat Treatment Undergone by Milk by Following the Denaturation of alpha-Lactalbumin with a Biosensor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 677-681.
- ELGERSMA, A. 2015. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challengers and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 1345-1369.
- FIELD, R. W., WU, D., HOWELL, J.A., GUPA, B.B. 1994. Critical flux concept for microfiltration fouling. *Journal of Membrane Science*, 100, 259-272.

- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., MCSWEENEY, P. L. H. 2017a.
Fundamentals of Cheese Science, New York, Springer. s. 89-98
- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., MCSWEENEY, P. L. H. 2017b.
Fundamentals of Cheese Science, New York, Springer. s. 185-198
- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., MCSWEENEY, P. L. H. 2017c.
Fundamentals of Cheese Science, New York, Springer. s. 548-573
- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., MCSWEENEY, P. L. H. 2017d.
Fundamentals of Cheese Science, New York, Springer. s. 134-155
- FOX, P. F., GUINEE, T. P., COGAN, T. M., MCSWEENEY, P. L. H. 2017e.
Fundamentals of Cheese Science, New York, Springer. s. 121-123
- FOX, P. F., O'MAHONY, J. A. 2013. *Advanced Dairy Chemistry*, , New York, Springer.
s. 43-87
- FOX, P. F., T. UNIACKE-LOWE, P. L. H. MCSWEENEY, J. A. O'MAHONY 2002a.
Physical and Physicochemical Properties, New York, Academic Press. s. 1812-1821
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015a.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Switzerland, Springer. s. 163-190
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015b.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Springer. s. 145-166
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015c.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Springer. s. 359-375
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015d.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Switzerland, Springer. s. 501-518
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015e.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Switzerland, Springer. s. 261-262
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015f.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Springer. s. 333-334
- FOX, P. F., UNIACKE-LOWE, T., MCSWEENEY, P.L.H., O'MAHONY, J.A 2015g.
Dairy Chemistry and Biochemistry, Springer. s. 553
- FREDE, E. 2002. *Butter*, New York, Academic Press.
- FROMAGEX. 2018. *CHN-19 Freeze-dried 50u* [Online]. www.fromagex.com:
Fromagex. [Accessed 12.02.19 2019].

- GRØNNEVIK, H., FALSTAD, M., NARVHUS, J.A. 2011. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal*, 21, 601-606.
- HEERTJE, I., VISSER, J., SMITS, P. 1985. Structure Formation in Acid Milk Gels. *Food Microstructure*, 4, 267-277.
- HORNE, D. S. 2017. *Fennema's Food Chemistry*, London, CRC Press. s. 918-921
- HUPPERTZ, T. 2013. *Chemistry of the Caseins*, New York, Springer. s. 135-155
- JOHNSON, M. E. 2014. *Cheese and Microbes*, Washington, DC, ASM PRESS. s. 73-94
- JØRGENSEN, C. E., ABRAHAMSEN, R. K., RUKKE, E. O., JOHANSEN, A. G., SCÜLLER, R. B., SKEIE, S. 2016. Optimization of protein fractionation by skim milk microfiltration: Choice of ceramic membrane pore size and filtration temperature. *American Dairy Science Association*, 99, 6164-6179.
- LANDBRUKSDIREKTORATET 2018. Markedsrapport 2017, vurdering av markedene for norske landbruksvarer. . Landbruksdirektoratet.
- LANDBRUKSDIREKTORATET 2019. Markedsrapport 2018. Landbruksdirektoratet.
- LEMIEUX, L., SIMARD, R. E. 1991. Bitter flavour of dairy products. . *Le Lait*, 71, 599-636.
- LI, Y., CORREDIG, M. 2014. Calcium release from milk concentrated by ultrafiltration and diafiltration. *Journal of Dairy Science*, 97, 5294-5302.
- LIBUDZISZ, Z., STEPANIAK, L. 2002. *Buttermilk*, Academic press.
- LIU, S.-Q., HOLLAND, R. 2002. *Leuconostoc*, New York, Academic Press. s. 1539-1543
- LUCEY, J. A. 2002. *Acid and Acid/Heat Coagulated Cheese*, Academic Press.
- MANIVASAGAM, G., DHINASEKARAN, D., RAJAMANICKAM, A. 2010. *Biomedical Implants: Corrosion and its Prevention*. 2, 43.
- MCSWEENEY, P. L. H., O'MAHONY, J. A. 2016a. *Advanced Dairy Chemistry*, New York, Springer. s. 35-38
- MCSWEENEY, P. L. H., O'MAHONY, J. A. 2016b. *Advanced Dairy Chemistry*, New York, Springer. s. 166
- MCSWEENEY, P. L. H., O'MAHONY, J. A. 2016c. *Advanced Dairy Chemistry*, New York, Springer. s. 351-354

- MORIN, P., POULIOT, Y., BRITTEN, M. 2008. Effect of Buttermilk Made from Creams with Different Heat Treatment Histories on Properties of Rennet Gels and Model Cheeses. *Journal of Dairy Science*, 91, 871-882.
- NARVHUS, J. A., OSTERAAS, K., MUTUKUMIRA, T. & ABRAHAMSEN, R. K. 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.
- PERMYAKOV, E. A., LAWRENCE, J. B. 2000. α -Lactalbumin: structure and function. *FEBS Letters*, 473, 269-274.
- SERRA, M., TRUJILLO, A.J., GUAMIS, B., FERRAGUT, V. 2009. Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yoghurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. *ScienceDirect*, 23, 82-91.
- SODINI, I., MORIN P., OLABI, A., JIMÈNEZ-FLORES, R. 2006. Compositional and Functional Properties of Buttermilk: A Comparison Between Sweet, Sour, and Whey Buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 98, 11.
- SOHAL, T. S., ROEHL, D., JELEN, P. 1988. Rennet as a Cause of Bitterness Development in Quarg. *Journal of Dairy Science*, 71, 8.
- ST-GELAIS, D., HACHE, S., LOUIS, M. G. 1992. Combined Effects of Temperature, Acidification, and Diafiltration on Composition of Skim Milk Retentate and Permeate. *Journal of Dairy Science*, 75, 1167-1172.
- STATISTA. *Retail sales forecast of organic fromage frais and quark in Germany from 2010 to 2020** [Online]. The Statistics Portal. [Accessed 2019].
- SVANBORG, S., JOHANSEN, A. G., ABRAHAMSEN, R., K., SKEIE, S. B. 2014. Initial pasteurisation effects on the protein fraction of skimmed milk by microfiltration. *International Dairy Journal*, 37, 26-30.
- SVANBORG, S., JOHANSEN, A. G., ABRAHAMSEN, R., K., SKEIE, S. B. 2015. The composition and functional properties of whey protein concentrates produced from buttermilk are comparable with those of whey protein concentrates from skimmed milk. *Journal of Dairy Science*, 98, 11.
- WALSTRA, P., WOUTERS, J. T. M., GEURTS, T. J. 2006a. *Dairy Science and Technology*, London, CRC press. s. 73-84
- WALSTRA, P., WOUTERS, J. T. M., GEURTS, T. J. 2006b. *Dairy Science and Technology*, London, CRC press. s. 140-156

WARD, L. J. H., DAVETY, G. P., HEAP, H. A. 2002a. *Lactococcus lactis*, New York, Academic Press. s. 1511-1516

WU, P., IMAI, M. 2012. Novel Biopolymer Composite Membrane Involved with Selective Mass Transfer and Excellent Water Permeability. *In: FILTRATION*, P. O. M. (ed.) *Internet*. www.intechopen.com: IntechOpen.

8 Vedlegg

Vedlegg A:

Materialer brukt ved ysting av kvarg

Utstyr:

- 20 liter pasteurisert og MF skummetmelk med proteininnhold på 6%
- 20 liter pasteurisert og MF skummetmelk med proteininnhold på 8%
- 40 liter pasteurisert og MF kjernemelk med proteininnhold på 6%
- Løpe uttynnet med sterilt vann i forholdet 1:100 000 for 2 ystekar
- CHN-19 fra CHR Hansen, 0.7 gram per ystekar
- 2 ystekar i rustfritt stål på 15 liter
- 2 ystekar i rustfritt stål på 10 liter
- Skjæreutstyr i rustfritt stål til ystekarene
- Vannbad med temperaturregulator
- Temperaturmåler
- Hurtighakke
- Koloidmølle
- pH meter samt kalibreringsutstyr
- 4 melkespann på 50 liter
- 4 sekker av bomull for avrenning
- Hyssing for å knytte sekkene på melkespannene ved avrenning.
- Beger og lokk for lagring av ost
- Ause for å fylle begrene med kvarg
- Slikkepott for å røre inn syrekulturen og løpen med ved tilsetning i ystekarene
- Aluminiumsfolie for å dekke ystekarene med over natten, og dekke bøttene på kjølen med.
- Bøtter for lagring av kvarg
- Klorbad for desinfeksjon
- Bulkotest for prøvetakning

Vedlegg B:

Koder brukt under forsøket

Koder for MF skummetmelk

Kode	Proteininnhold (%)	Tilsetning	Eventuell avrenning
6LI	6	Syrekultur+løpe	Ingen avrenning
6LA	6	Syrekultur+løpe	Avrenning
6I	6	Syrekultur	Ingen avrenning
6A	6	Syrekultur	Avrenning
8LI	8	Syrekultur+løpe	Ingen avrenning
8LA	8	Syrekultur+løpe	Avrenning
8I	8	Syrekultur	Ingen avrenning
8A	8	Syrekultur	Avrenning

Koder for MF kjernemelk

Kode	Proteininnhold (%)	Behandling	Tilsetning	Eventuell avrenning
HI	6	Hurtighakke	Syrekultur	Ingen avrenning
HA	6	Hurtighakke	Syrekultur	Avrenning
HLI	6	Hurtighakke	Syrekultur+løpe	Ingen avrenning
HLA	6	Hurtighakke	Syrekultur+løpe	Avrenning
KI	6	Koloidmølle	Syrekultur	Ingen avrenning
KA	6	Koloidmølle	Syrekultur	Avrenning
KLI	6	Koloidmølle	Syrekultur+løpe	Ingen avrenning
KLA	6	Koloidmølle	Syrekultur+løpe	Avrenning

Vedlegg C:

Rådata pH-målinger:

Ystemelk	pH
Første ysting	
6%	6.74
8%	6.67
Andre ysting	
6%	6.77
Tredje ysting	
6%	6.63
Fjerde ysting	
6%	6.70
8%	6.67

Ved Skjæring	
Første ysting	
6S	4.78
6SL	4.88
8S	4.73
8SL	4.81
Andre ysting	
6HS	4.77
6HSL	4.64
6KS	4.63
6KSL	4.79
Tredje ysting	
6HS	4.73
6HSL	4.64
6KS	4.74
6KSL	4.68
Fjerde ysting	
6S	4.77
6SL	4.82
8S	4.78
8SL	4.80

Etter 10 dager	
1. Ysting	
8SI	4,77
8SA	4,78
8SLI	4,77
8SLA	4,76
6SI	4,67
6SA	4,68
6SLI	4,75
6SLA	4,75
2. Ysting	
6KSI	4,70
6KSA	4,69
6KSLI	4,67
6KSLA	4,69
6HSI	4,66
6HSA	4,67
6HSLI	4,69
6HSLA	4,65
3. Ysting	
6KSI	4,76
6KSA	4,76
6KSLI	4,76
6KSLA	4,73
6HSI	4,82
6HSA	4,74
6HSLI	4,81
6HSLA	4,77
4. Ysting	
8SI	4,80
8SA	4,78
8SLI	4,79
8SLA	4,81
6SI	4,75
6SA	4,73
6SLI	4,75
6SLA	4,74

Vedlegg D:

Organiske syrer og karbohydrater, fremgangsmåte

Analysen ble gjennomført ved bruk av high performance liquid chromatography (HPLC) etter en metode beskrevet av Grønnevik et al. (1998) med noen modifikasjoner.

Opparbeidelse av osteprøvene, her ble 2,00 g veid inn i et 50 ml rør. Prøvene ble tilsatt 5,0 ml ionebyttet vann, 700 µl 0,5 M H₂SO₄ (Merck, Tyskland) og 20 ml acetonitril (Merck). Deretter ble prøvene ristet for hånd, så satt i en vendemaskin (Multifix) i 30 min. Prøvene ble sentrifugert i en Gerber sentrifuge, 1100 rpm i 15 minutter ved romtemperatur.

Supernatanten ble deretter filtrert med 0,2 µm PTFE Membran (Acrodisc CR 13 mm Syringe Filter, PALL, Storbritannia) over i et HPLC-rør. Analysen ble gjennomført ved bruk av et HPLC-instrument Agilent Technologies 1260 Infinity II (Agilent Technologies, Singapore), bestående av pumpe (Agilent Technologies), autosampler (Agilent Technologies), kolonneovn (Agilent Technologies), DAD-UV detektor (Agilent Technologies), og RI-detektor (Agilent Technologies). Programvaren som ble benyttet var OpenLab CDS (Agilent Technologies). 25 µl av prøven ble injisert og separert med en Aminex HPX-87H kolonne (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA). For beskyttelse av kolonnen ble prøvene først kjørt gjennom en forkolonne av typen Cation-H refill (Bio Rad Laboratories). Kolonnetemperatur var satt til 32 °C. Den mobile fasen som ble benyttet var 5 mM H₂SO₄ (Merck), med en hastighet på 0.4 mL/min.

Standardløsninger for kalibrering ble preparert på samme måte som prøvene som ble analysert, og komponentene i prøvene ble identifisert og kvantifisert på bakgrunn av retensjonstid sammenlignet med standardløsningene. Karbohydrater benyttet til standardløsning var maltose, fruktose, laktose, glukose og galaktose (Merck) og av organiske syrer ble sitronsyre, orotinsyre, pyrodruesyre, ravsyre, melkesyre, maursyre, eddiksyre, urinsyre, propionsyre og pyro-glutaminsyre (Sigma-Aldrich, Kina) benyttet til standardløsninger. Karbohydratene og eddiksyre ble detektert ved hjelp av en RI-detektor, mens organiske syrer ble detektert ved hjelp av en DAD-UV detektor (Grønnevik, 2011).

Vedlegg E:

Forklaring for attributter ved sensorisk vurdering

Attributt	Forklaring
Fnokker	Små klumper/korn fordelt i produktet.
Tynn	Produktet har en konsistens som kefir, er flytende.
Luftig	Det er luftbobler fordelt i produktet.
Frisk	Produktet gir en frisk smak i munnen, litt syrlig.
Sur	Prøven oppleves som sur å spise, som sitron.
Emmen	Produktet gir en kvalmende smak
Bitter	Bitter smak i munnen, som ved grapefrukt.
Glatt	Det er en glatt konsistens, uten klumper eller fnokker.
Klumper	Det er større klumper i produktet.
Blank	Lys gjenspeiles på produktoverflaten slik at produktet ser blankt ut.
Smørsmak	Produktet smaker som meierismør.
Mild	Det er ingen fremtredende smaker som skiller seg ut.
Kremete	Det er en fet og luftig konsistens.
Kokt smak	Smaker som kokt melk.
«UF»-smak	Smaker kalsium.
Myselommer	Det er lommer med myse i kvargen.
Elastisk	Prøven kan gjenvinne sin opprinnelige form etter en påvirkning, som et gummistrikk.
Skum	Det er dannet luftbobler på overflaten av produktet.
Pudding	Produktet har en geleaktig konsistens. Tett struktur.
Tørr	Det blir en tørr følelse i munnen av å spise produktet.
Fyldig	Produktet gir en tykk kremete følelse i munnen



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway