



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2020 60 stp.

Fakultet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap

Manchego-type ost laget av geitemelk – effekt av ettervarmingstemperatur og laktasjonstidspunkt

The influence of scalding temperature and lactation
stage on ripening in Manchego-type goat milk
cheese

Beate Bjørgan

Matvitenskap – produksjon og produktutvikling

FORORD

Så er tiden kommet for å se tilbake på hvordan denne gale dyslektiske kokka endte opp med å skrive en master! Som kokk visste jeg at man ikke skulle ha sitron i melken for da skilte den seg og ville jeg lage gele med ananas måtte det chili til ellers festet den seg ikke, men hvorfor? Min interesse for matkjemi var tent, Heston Blumenthal ble den nye helten og kjøkkenet ble til en kjemilab. Det var show, men jeg ville ha svar. Så en julaften lå det en bok fra min stefar under juletreet: *On food and cooking, the Science and Lore of the Kitchen* av Harold McGee. Det ble min bibel. Alltid på hylla i kjøkkenet og hver ledige pause gikk til å lese om hårete kaseinmiceller, Maillard reaksjon og at nesten halvparten av bygg dyrket i gamle Mesopotamia ble brukt til ølbrygging. Den ble bladd i filler til det punktet at jeg måtte redde den med duct tape. Plutselig en dag mistet jeg helseattesten for å jobbe på sjøen, og jeg måtte finne på noe nytt. Telefonen gikk til studieveileder for matvitenskap på NMBU. Neste telefon gikk til min stefar for nå trengte jeg hjelp, studiekompetanse med fordypning i matematikk som privatist! Alle egg i en kurv, nå eller aldri!

Jeg kom inn og en ny verden åpnet seg. Møtte masse flotte mennesker og engasjerte meg i studenthverdagen. Men skulle jeg ta master? Nei, det hadde jeg ikke planer om. Fullføre en bachelor og satse på at kokkefagbrev og erfaring ville hjelpe meg med resten. Etter tre innholdsrike år nærmet slutten seg. Men jeg var ikke klar – ikke mer nerding, lab eller kunnskap? Telefonen gikk igjen til min stefar for råd. Master? Ja, selvsagt skulle jeg det! Jeg var heller ikke i tvil på hva jeg ville skrive om: Dette artige superdyret geita! Oppgaven var avtalt og jeg solgte leiligheten. Hjemløs pakket jeg sammen livet mitt og var klar for å ta master. Det startet med tur til gammalosten i Vik, og som hjelper under oste-VM i Bergen. Det skulle jo ystes med geitemelk, så jeg tok turen til Mona på meieriet i Ørsta. Etter alle opplevelsene var jeg klar for å gyve løs på en ny norsk Manchego-type ost laget på geitemelk! Det å være i piloten kl 22 på kvelden for å legge ostene over i saltlake og synge «Cheese» av Tim Minchin alene for full hals på time 14 med fantastisk akustikk, er noe jeg aldri kommer til å glemme! Jeg var klar for et siste knallsemester: Nordic Dairy Congress i Malmø i mai, tilslag på å presentere poster av oppgaven min på IDF International Cheese Science and Technology Symposium i Canada i juni, glede seg til ringfest og fineste leseplassen ved vinduet var sikret. Men så kom korona til Norge. Den fineste leseplassen ble byttet ut med et avlastningsbord i vinduskarmen. Hjemme i karantene etter Københavnstur satt jeg apatisk og kikket på byggeplassen på utsiden. Men da slo det meg at med stengte grenser og hysteri etter dopapir, er tiden inne for norskprodusert og selvforsyning! Så denne oppgaven skulle skrives i vinduskarmen, koste hva det koste vil!

Takk til mine geniale veiledere Siv Skeie og Anne-Grethe Johansen for å ha tålmodighet med alle mine rare innfall og utfall! Takk Siv for at du trodde på meg og oppgaven min. Du lot meg drive med mine mange rare prosjekter og har pushet meg til en ny faglig dybde ved å mate nysgjerrigheten min. Og takk Anne-Grethe for at du ville bli med på prosjektet mitt! Du var min klippe i koronaen når rullegardina gikk ned, løftet du meg opp når jeg havnet alene med skrivingen i vinduskarmen. Du gav meg den veiledningen jeg trengte når jeg ville hive dataen ut av vinduet og malte stua grønn i frustrasjon.

Så en stor takk til alle de fantastiske unge lovende studentene og menneskene på KBM jeg har møtt, dere har gitt meg troen tilbake på at fremtiden er sikret! Under fadderuka fant jeg min studiepartner in crime Nikolai. Takk først og fremst for dine tørre vitser, felles latterkramper og lange seriøse og like ofte useriøse diskusjoner, jeg hadde ikke kommet så langt uten din hjelp. Oda, deg fant jeg i et hjørne på filosofiseminar, og ikke visste jeg da at jeg hadde møtt den smarteste multikunstneren. Det ble ikke noe av drømmen vår om å skrive masteren sammen på en vingård i Nord-Italia, dette var ikke dessverre ikke året for Italiareiser. Jeg har hørt at det er viktigere å velge rett labpartner enn livspartner, og jeg fant de beste. Jeg må takke geitene for å gi meg et så flott råstoff å jobbe med, og til deres hjelpere på forsøksgården som passer så godt på dere og for å ha hjulpet meg.

Takk Kari for at du stolte på meg og lot meg leke min helt, Sherlock Holmes, på laben din. Og til Ahmed for å høre på alle mine mikrobiologiske teorier og forsikret meg om at det ikke var min feil at kapillær datamaskinen var litt humørsyk. En stor takk til Ola for hjelp og at du viste meg tillitten til å leke på egenhånd i Piloten. Og sist, men ikke minst til kjære May som alltid sto klar med kaffen, autoklaven og svaret på hvor alt var (som oftest var rett foran meg).

Den absolutt største takken går til min stefar Håkon, ingen over og ingen ved siden. Hadde det ikke vært for deg hadde jeg verken kommet inn på drømmestudiet eller fått svar på hva verdens minste ting var da jeg var 8 år (som da var kvarker). Du er alltid klar til å hjelpe og har vært min viktigste støttespiller og heilagjeng. Det var etter en lang samtale med deg jeg bestemte meg for å gå for master. Så denne oppgaven er dedikert til deg. Tusen takk for hjelpen!

Men for å sitere Siv og Anne-Grethe: «Men hva med Manchego?»

Jo det skal jeg fortelle dere om nå!

Ås 1. juni 2020

Beate Bjørgan

ABSTRACT

The composition of goat milk is changing throughout the lactation stage and may influence the cheese composition and the rate of ripening of semi-hard cheeses. The main objective of this study was to test the effect of lactation and scalding temperature on a Manchego-type goat milk cheese during ripening. A two-factor cheese making experiment at two levels was made using lactation (mid- and late- lactation goat milk; before and after mountain summer pasture) and scalding temperature (38°C and 40°C) as experimental factors. A Manchego-type goat milk cheese was made using a combined mesophilic and thermophilic starter culture. Chemical and microbiological analyses were made after 0, 6, 12 and 18 weeks of ripening. Sensory profiling was made from the cheeses made from the mid lactation milk, and the sensory properties of the cheeses after 18-weeks of ripening showed that these cheeses obtained a high score in total flavor intensity and odor intensity and low scores on the properties oxidized flavor and oxidized odor. Cheeses made from mid-lactation milk had an overall higher dry matter content than cheeses made from late lactation milk and the pH in the cheeses tested at 0, 6, 12 and 18 weeks of ripening was higher in the cheeses made from late lactation milk. This influenced the further enzymatic activity during ripening of the cheeses, and further analysis of the 18-weeks old cheeses showed differences in free amino acids and the number of volatile compounds identified between the cheeses made at the two different lactation stages.

SAMMENDRAG

Sammensetningen i geitemelk endres gjennom laktasjonstiden, og dette kan påvirke ostens sammensetning og modningshastighet i semi-harde oster. Hovedmålet med denne oppgaven var å undersøke effekten av laktasjonstidspunkt og ettervarmingstemperatur på en Manchego-type geitemelksost under modning. Et to-faktors ysteeksperiment med to nivåer ble utført ved å se på laktasjonstidspunkt (vår- og høstlaktasjons geitemelk; før og etter fjellsommerbeite) og ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C) som eksperimentelle faktorer. En Manchego-type geitemelksost ble laget med en kombinasjon av en mesofil og termofil syrekultur. Kjemiske og mikrobiologiske analyser ble gjort etter 0, 6, 12 og 18 ukers modning.

Sensorisk profilering ble utført på oster laget av vårlaktasjonsmelk, og de sensoriske egenskapene av ostene etter 18 ukers modning fikk en høy score i total smaks- og luktintensitet, og en lav score på egenskapene oksidert smak og lukt. Oster laget av vårlaktasjonsmelk hadde et samlet høyere tørrstoffinnhold enn oster laget av høstlaktasjonsmelk, og pH i ostene testet etter 0, 6, 12 og 18 ukers modning var høyere i oster laget av høstlaktasjonsmelk. Dette påvirket den videre enzymatiske aktiviteten under modningen av ostene, og analysene av ostene etter 18 ukers modning viste forskjeller i innholdet av frie aminosyrer og konsentrasjon av flyktige aromakomponenter mellom ostene som ble laget på de to forskjellige laktasjonsstadiene.

1 INNHOLDSFORTEGNELSE

Abstract.....	3
Sammendrag	4
2 Innledning	9
2.1 Når ku og sau har spist ferdig ser geitene et festmåltid!	9
2.1.1 Geiterevolusjonen.....	9
2.1.2 Potensialet i markedet	10
2.1.3 Hvorfor Manchego-type ost?	10
2.2 Hensikten med oppgaven.....	11
3 Litteraturoversikt.....	12
3.1 Ystetekniske faktorer av betydning for Manchego-type ost.....	12
3.1.1 Karakterisering av Manchego	12
3.2 Ystetekniske faktorer	13
3.2.1 Ystemelk.....	13
3.2.2 Tørrstoffregulering	13
3.2.3 pH.....	14
3.2.4 Tekstur, pressing og salting.....	14
3.2.5 Modningsforhold.....	15
3.2.6 Syrekulturens sammensetning og metabolisme	16
3.2.7 Non-starter lactic acid bacteria (NSLAB).....	18
3.3 Geitemelk.....	19
3.3.1 Geitemelk sammenlignet med ku- og sauemelk	19
3.3.2 Geitemelkens forandringer gjennom laktasjonsperioden.....	21
3.3.3 Proteinsammensetning	21
3.3.4 Kasein.....	21
3.3.5 Fettsyreprofilen i geitemelk	22
3.4 Biokjemiske forandringer under ostemodning	23

3.4.1	Proteolyse, aminosyremetabolisme og enzymaktivitet	24
3.4.2	Lipolyse	27
3.5	Sensorikk	28
3.5.1	Aksept- og Check All That Apply-test (CATA)	28
3.5.2	Beskrivende test (profilering).....	29
4	Materialer og metoder	30
4.1	Forsøksdesign	30
4.2	Ysteprosessen	31
4.2.1	Melk og melkebehandling	31
4.2.2	Syrekultur	31
4.2.3	Prøveysting	32
4.2.4	Hovedforsøket	32
4.2.5	Prøvetakningsplan under ysteprosessen	35
4.2.6	Avvik under ystingen	35
4.2.7	Etterbehandling og lagring	36
4.3	Analyser.....	37
4.3.1	Prøvetakningsplan for ostene	37
4.4	Kjemiske analyser.....	38
4.4.1	pH	38
4.4.2	Tørrstoff	38
4.4.3	Bestemmelse av saltinnhold	38
4.4.4	Kapillærelektroforese	39
4.4.5	Organiske syrer og karbohydrater	40
4.4.6	Frie aminosyrer	40
4.4.7	Flyktige aromakomponenter.....	41
4.5	Mikrobiologiske analyser	42
4.6	Sensorisk analyse.....	43

4.6.1	Profilering.....	43
4.6.2	Brainstorming.....	43
4.6.3	Forforsøk og kalibrering av panelet	44
4.6.4	Hovedforsøk	44
4.6.5	Forbrukertest	45
4.7	Databehandling.....	46
5	Resultater	47
5.1	Melkens sammensetning.....	47
5.1.1	Observasjoner under ysting	48
5.2	Kjemi	49
5.2.1	pH.....	49
5.2.2	Tørrstoff	51
5.2.3	Kaseinnedbrytning	52
5.3	Organiske syrer og karbohydrater	55
5.3.1	Flyktige aromakomponenter.....	56
5.3.2	Frie aminosyrer	59
5.3.3	Saltinnhold (NaCl)	60
5.4	Mikrobiologi.....	61
5.4.1	M17	61
5.4.2	LBS.....	63
5.4.3	Violet Red Bile Agar (VRBA).....	64
5.5	Sensorikk	65
5.5.1	Profilering.....	65
5.5.2	Forbrukertest	67
6	Diskusjon	73
6.1	Valg av tekniske ysteparametere og prøveysting	73
6.2	Ystingen.....	76

6.3	Modningsforløpet	78
6.3.1	Ferskost	78
6.3.2	6 og 12 ukers modning	79
6.4	18 ukers modning	80
6.4.1	Sensorisk analyse	80
6.4.2	Påvirkning av laktasjonsstidspunkt	81
6.4.3	Ettervarmingstemperatur	84
6.5	Forbrukertest.....	86
6.6	Oppsummering til veien videre	87
7	Kilder	90
8	Vedlegg	97
8.1	Vedlegg A.....	97

2 INNLEDNING

2.1 NÅR KU OG SAU HAR SPIST FERDIG SER GEITENE ET FESTMÅLTID!

Den norske geita er et dyr som skapt for de norske forholdene. Dette er et tradisjonelt husdyr som trives godt på utmarksbeite og lever godt med et fiberrikt kosthold bestående av busker, knopper og blader. Det er derfor et bærekraftig bruksdyr for norske forhold, siden mye av den norske utmarken nå holder på å gro igjen. Geitene kan utnytte beiteområder som storfe og sauer hverken kan utnytte eller ferdes i (Ådnøy, 2014).

Ved å øke utnyttelsen av geitemelken vil man bruke de potensielt ubrukte ressursene i det norske landskapet. Den norske geita kan få en ny revolusjon ved at fokuset på selvforsyning og bærekraft er mer aktuelt nå enn tidligere. Dagens klimaforandringer vil kunne påvirke grunnlaget for matproduksjonen i verden, og de potensielle globale krisene som pandemier, krig, verdens økonomien og befolkningsvekst.

2.1.1 Geiterevolusjonen

Den norske geitemelken har de siste årene gått gjennom en revolusjon, både på smak og ysteegenskaper. Man trodde tidligere at den stramme og harske smaken i produkter laget av geitemelk var en egen «geitesmak». Det har vist seg mer komplekst, og det er innholdet av kortkjedede frie fettsyrer (FFA), samt genetiske faktorer som gir den litt karakteristiske harske geitesmaken som flere nordmenn tidligere har forbundet med produkter laget av geitemelk (Inglingstad, 2016).

Det ble i 2001-2014 satt i gang flere avlsprosjekt for å få den norske geitebestanden fri for alvorlige kroniske sykdommer og redusere mengden FFA, og forbedre ysteegenskapene i geitemelken. Dette har ført til at de norske geitene nå er friskere og melkekvaliteten er drastisk forbedret med et lavere somatisk celletall (SCC) og bedre smaks- og ysteegenskaper enn før de spesifikke avlstiltakene ble gjennomført (Skeie, 2014). Geitens forbedrede helse har også medført at melkeytelsen pr. geit har økt sammenlignet med tidligere. Dette har igjen ført til bedre ysteegenskaper, og økt potensialet for å utvide produktporteføljen av kaseinbaserte produkter fra geitemelk (Inglingstad, 2016).

Det er flere polymorfe versjoner av α_{s1} -kaseinet (-CN) som er identifisert i norske geiter. Disse variantene har vist seg å påvirke ysteegenskapene til geitemelken. Det er spesielt α_{s1} -

CN null allelet som er den genvarianten med de dårligste ysteegenskapene. Dette skyldes at geitene med denne genvarianten produserte melk med et meget lavt α_{s1} -CN innhold, som ga CN-micellen en dårligere struktur med hensyn til koagulering og derav bruk til løpefelte oster. Før 2001 hadde 70% av den norske geitebestanden α_{s1} -CN null allelet før man satte i gang med selektiv avl og sanering (Devold *et al.*, 2011).

Tradisjonelt har 70-80% av geitemelken blitt brukt til å produsere brunost og ca. 6% til kremosten Snøfrisk (Inglingstad, 2016). Ved tidligere fremstilling av ekte geitost var den strammere geitesmaken mer ønskelig, men forbrukere etterspør nå flere mildere løpefelte produkter av geitemelk (Skeie, 2014).

2.1.2 Potensialet i markedet

På det kommersielle markedet i dag er det kun noen få norske løpe- og syrefelte hvite geitoster, og potensialet for å utvide denne produktkategorien har vært økende de siste årene. Med de nye og forbedrede smaks- og ysteegenskapene til den norske geitemelken, er tiden inne for å utvikle flere kaseinbaserte oster (Skeie, 2014).

Det kan virke som om det er et generasjonsskifte, hvor den yngre generasjonen ikke har de samme fordommene mot geitebaserte produkter som tidligere (egen observasjon etter forbrukertest SmakÅs 2019).

Siden geitemelk danner et svakere koagel enn kumelk, er bruken til løpefelt ysting mer begrenset, men passer godt til fersk ost, fetaost og semi-harde/harde oster (Medina and Nuñez, 2004).

2.1.3 Hvorfor Manchego-type ost?

Tilgjengeligheten av norsk geitemelk har vært sesongbasert pga. en skjev melkekurve. Det er derfor ønskelig å forsøke å lage et produkt som egner seg godt til lagring slik at forbrukeren vil ha tilgang på produktet hele året. Siden Manchego er en veldig fleksibel ost som er serveringsklar allerede etter 2 mnd. lagring, men med fordel kan lagres i 12 mnd. (Medina and Nuñez, 2004), vil dette medføre en mulighet til å kunne tilby forbrukeren denne norske geitosten hele året.

Selv om det er en forskjell mellom saue- og geitemelk, er det i Spania også en tradisjon for å yste Manchego-type oster på geitemelk som Queso de Cabra al Vino. Siden Manchego har en beskyttet opprinnelsesbetegnelse (PDO) vil det ikke være mulig å promotere osten under dette navnet. Det kan være en mulighet å promotere osten som en norsk tapasost, laget på norsk geitemelk fra friske geiter. Med dagens fokus på bærekraft og selvforsyning kan nordmenn ha blitt mer bevisst på å velge norske råvarer dersom dette er et alternativ innenfor den varekategorien de ønsker å handle.

Etter mange års erfaring som kokk har jeg sett på hva nordmenn har kjennskap og forhold til innenfor matverden, og tapas er en stigende trend i alle aldersgrupper. Derfor falt valget på å forsøke å lage en Manchego-type geitost, som er en semi-hard ostetype fra Spania. Tapas har lenge vært en del av det norske hverdagspråket, hvor den spanske saueosten Manchego har spilt en sentral rolle som en døråpner for lignende harde og semi-harde oster laget på geite- og sauemelk (også kalt en gateway cheese).

2.2 HENSIKTEN MED OPPGAVEN.

Hensikten med denne oppgaven er å utvikle en ysteteknikk tilpasset den norske geitemelken for å fremstille en Manchego-type geitost, og dermed utnytte mer av kaseinet i geitemelken. Siden geitemelkens sammensetning forandrer seg gjennom laktasjonsperioden, vil det bli ystet før og etter sommerbeite for å se om laktasjonstidspunkt påvirker ostens sammensetning og modningsforløp.

Det vil også bli brukt to forskjellige ettervarmingstemperaturer (38 °C og 40 °C) ved alle ystingene for å undersøke hvordan forandring i ettervarmingstemperaturen vil påvirke ostens sammensetning og modningsforløp.

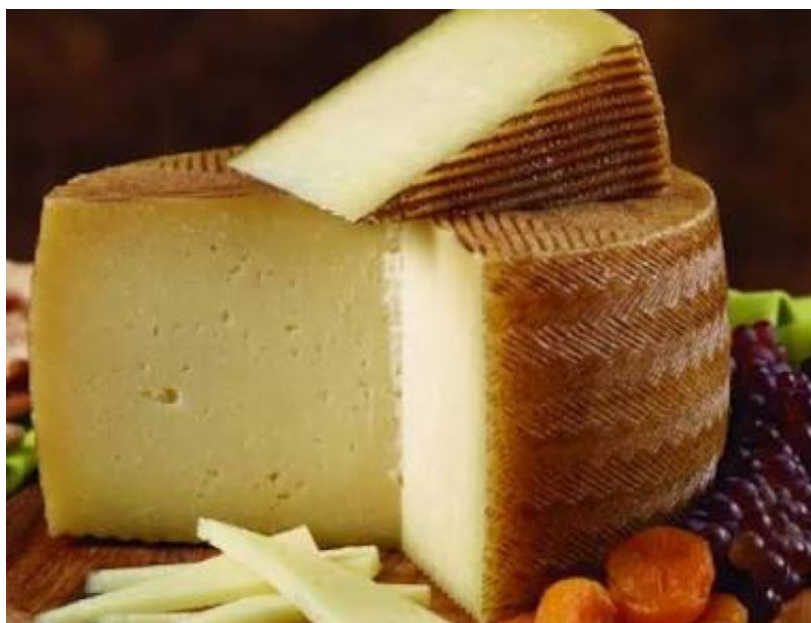
3 LITTERATUROVERSIKT

3.1 YSTETEKNISKE FAKTORER AV BETYDNING FOR MANCHEGO-TYPE OST

3.1.1 Karakterisering av Manchego

Tradisjonelt blir Manchego ystet av enten upasteurisert eller pasteurisert sauemelk. Det blir ofte brukt en mesofil syrekultur ved bruk av pasteurisert sauemelk og den naturlige kulturen i melken ved bruk av upasteurisert melk. Tradisjonelt blir det brukt en animalsk kalveløpe (Medina and Nuñez, 2004). Ved fremstilling av industriell Manchego anvendes pasteurisert sauemelk. En mesofil og termofil syrekultur i kombinasjon er en økende trend. Det anvendes en kalve- eller mikrobiell løpe (Eugster-Meier *et al.*, 2017). Koagelet skjæres i kuber på 5-10 mm og røres i 30-40 min med en ettervarmingstemperatur på 36-40 °C (Barron *et al.*, 2005). Osten har en pipete, lettere elastisk tekstur og smuldrer lett. Manchego har en pH-verdi i ferskosten på 4,9 - 5,0, og osten et tørrstoffinnhold (TS) på minimum 55%. Manchego skal ha en sylindrisk form og måle maks 12 cm (h) * 22 cm (d), og legges i en mettet saltlake til saltinnholdet har nådd 1,4 – 1,5% (Medina and Nuñez, 2004; Barron *et al.*, 2005; The European commission, 2012). Osten lagres på 20-22 °C til overflaten er tørr og lagres videre på 10-14 °C til ønsket modningsgrad er oppnådd.

Etter 120 dagers modning ligger pH-verdien på ca. 5,3 – 5,5 og osten har et TS-innhold på ca. 61,5 – 65,2 % (Cabezas *et al.*, 2007). Figur 3-1 viser en industriell produsert Manchego.



Figur 3-1: En Manchego med en pipet tekstur og industrielt behandlet overflate (<https://www.eatthismuch.com/food/nutrition/manchego-cheese,442223/>).

3.2 YSTETEKNISKE FAKTORER

Hvordan tilpasse de ystetekniske faktorene for å lage en Manchego-type ost fra geitemelk, slik at osten vil få det rette TS-innholdet, pH-verdien, syrekultureffekt, struktur, saltinnhold og modningsforhold?

3.2.1 Ystemelk

Det er viktig at melken som skal brukes til ysting er fra friske dyr som er behandlet under strenge hygieniske retningslinjer.

Ystemelken bør være utsatt for minst mulig mekanisk påvirkning, og ikke være lagret for lenge innen den skal anvendes. Kjølelagring over lengre tid vil kunne fremme vekst av psykrotrofe bakterier i melken, og danne varmem stabile proteaser og lipaser. Om melken blir lagret over tid vil disse enzymene starte nedbryting av proteiner og fett under lagringen, som igjen øker mengden av bitre peptider og FFA (Beresford, 2007). Under kjølelagring vil β -CN lekke ut av CN-micellen og over i serumfasen hvor den kan bli utsatt for proteolytisk nedbrytning av proteasene, og disse blir da en kilde til disse bitre peptidene. Pasteurisering vil kunne reversere lekkasjen av β -CN fra serumfasen tilbake til CN-micellen før ysting (Fox *et al.*, 2015a), men da må β -CN være intakt. Geitemelk har et høyt innhold av kortkjedede fettsyrer, og enzymer fra enkelte psykrotrofe *Pseudomonas* vil kunne penetrere fettkulemembranen og hydrolysere triglyseridene til FFA. Disse enzymene er spesielt effektive på kortkjedede fettsyrer (Fox *et al.*, 2017a).

3.2.2 Tørrstoffregulering

Det er syneresen i ostekornene som har den største påvirkningen på ostens TS-innhold. Dette kan reguleres ved skjæringen av koagelet, pH, ettervarmingstemperatur og røreintensitet (Fox *et al.*, 2015a). En Manchego skal ha et TS-innhold på minimum 55% (The European commission, 2012).

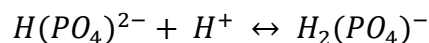
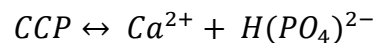
Geitemelk danner et svakere koagel enn kumelk, noe som gjør at geitemelk er mer utsatt for mekanisk stress som må tas i betraktning ved ysting. Dette medfører at skjæring av koagelet utført mekanisk vil danne mindre ostekorn enn et kumelkkoagel som blir utsatt for samme mekaniske påvirkning (Medina and Nuñez, 2004). Størrelsen på ostekornene etter skjæring påvirker syneresen ved at den relative totale overflaten til ostekornene øker jo mindre

ostekornene skjæres. Dette vil igjen kunne regulere hvor mye myse som slippes ut og derav TS-innholdet i osten (Fox *et al.*, 2015a).

Etterringen og ettervarmingen vil påvirke syneresen i ostekornene ved å kombinere en mekanisk påkjenning med varme. Ved å øke ettervarmingstemperaturen vil en påføre energi til ostekornene og øke syneresen. Energitilførselen, og dermed TS-innholdet kan reguleres ved røreintensitet/-tid og tilførsel av varme (Walstra *et al.*, 2005).

3.2.3 pH

I en Manchego er det viktig å ha den rette pH-verdien i osten for å oppnå den rette smak, modning og tekstur. For å oppnå dette er det ønskelig med en pH-verdi i ferskosten på 4,9 – 5,0. Regulering av pH-verdien i ystekaret og i osten er viktig, siden den vil påvirke tekturen, lekkasje av kolloidalt kalsiumfosfat (CCP) og enzymaktivitet. Jo nærmere pH-verdien i ystekaret nærmer seg CN-micellens isoelektriske punkt (pH 4,6), jo mer påvirker det osten. Med en senking av pH til under 5,5 vil CN-micellen begynne å lekke CCP til serumfasen, ved at behovet for H^+ øker og CCP trekkes ut for å opprettholde CCP-likevektene som vist under.



Det at CCP lekker ut i serumfasen når pH synker medfører at CN-micellen avkalkes og osten får en mer smuldret og «kortere» tekstur (Lawrence, Creamer and Gilles, 1987).

Enzymaktiviteten vil også påvirkes av pH-verdien ved enzymenes forskjellige kinetiske aktivitet basert på pH-verdien (Fox *et al.*, 2015a).

3.2.4 Tekstur, pressing og salting

For å danne en åpen og pipet struktur i osten må ostekornene hvile i forpressekaret uten myse før pressing. Det fører til at ostekornene blir utsatt for luft, og ikke smelter fullstendig sammen. Det vil dermed dannes små irregulære hull i osten (Walstra *et al.*, 2005), som er den ønskelige tekturen i en Manchego (Eugster-Meier *et al.*, 2017).

Ved pressing av ostene er det viktig at koagelet gjennomgår en forpressing som ikke danner en lukket skorpe, men presser ut de siste restene av innelukket myse. Dette oppnås ved å presse ostene med et lavere trykk i starten, for så å øke trykket til et ønskelig nivå som vil danne en hardere skorpe for oster som skal lagres (Walstra *et al.*, 2005).

Salting påvirker veksten av mikroorganismer i osten og vil kunne påvirke ostens vanninnhold. Ved salting av osten vil det oppstå et høyt osmotisk trykk som kan trekke ut vann, påvirke proteinene og trivselen til MSB (Guinee, 2004). Saltinnholdet i de fleste oster vil ligge på 0,5–2,0%, med noen unntak som blåmuggoster og lakemodnet ost, som kan inneholde opptil 7%.

I produksjon av Manchego blir det anvendt mest lakesalting og et saltinnhold på 1,4–1,5% er ønskelig. Ved lakesalting legges osten i en saltlake og osten må få tid til at saltet kan diffundere fra skorpen og til innsiden av osten (Fox *et al.*, 2015a). I oster med høyt fettinnhold vil fettkulene lage blokkeringer i strukturen og saltopptaket går saktere (Fox *et al.*, 2017d). Fettkulene i sauemelk er mindre enn i geitemelk, og derfor vil en ost laget på sauemelk som Manchego inneholde flere blokkeringer og trenge lengre tid i saltlake enn en tilsvarende ost laget på geitemelk (Park *et al.*, 2007).

Strukturen i ost er blant annet avhengig av innholdet av kalsium, og om dette blir erstattet av natrium vil det gi en mykere ost som kan miste formen under modning. Dette kommer av at ved salting vil Na^+ erstatte Ca^{++} i kaseinmatriksen, og siden Na^+ er et mindre ion vil den ta mindre plass enn Ca^{++} og derfor skape en mer åpen struktur i CN-micellen (Guinee, 2004). Det medfører at en ost med lav pH (<5,0) vil kunne ta opp salt mer effektivt, ved at en lavere pH trekker ut kalsium av CN-micellen (CCP likevektene).

3.2.5 Modningsforhold

Lagringsforholdene vil danne grunnlaget for den videre modningen av ostene. For oster med skorpe er de tre viktigste faktorene under lagring er luftfuktighet (RH), tid og temperatur. Disse variablene vil sammen regulere modningshastighet, skorpedannelse, TS-innhold og vekstforholdene til ostens mikroorganismer (Walstra *et al.*, 2005).

Under lagring må det være den rette RH for å kunne regulere vanntapet i osten, før den eventuelt pakkes i plast eller vokses og RH ikke lenger påvirker TS-innholdet eller skorpedannelsen.

Manchego kan pakkes i plast, vokses eller gnies inn med olivenolje før modning, som er den tradisjonelle metoden (Eugster-Meier *et al.*, 2017).

Temperaturen under modningen vil påvirke både trivselen til MSB og enzymaktiviteten, som igjen vil være avhengig av modningstiden.

3.2.6 Syrekulturens sammensetning og metabolisme

Ostens syrekultur er en viktig faktor for utvikling av smak, konsistens og modning av osten, ved at den produserer syre fra melkesukker, har enzymaktivitet som bryter ned protein og metaboliserer aminosyrer. Dette vil skje mens bakteriene er i live (metabolismen) og ved frigjøring av intracellulære enzymer ved autolysering (selvindusert død av bakterier som medfører nedbrytning av celleveggene). Kulturene blir valgt etter hvilke kvaliteter og kriterier som ønskes i osten ved å utnytte de valgte MSB egenskaper. MSB vil kunne dra nytte av hverandres metabolitter og det er derfor viktig å kunne velge syrekultur på et empirisk grunnlag ved å ha en god kjennskap til MSB som velges (Fox, 2017).

Manchego er i de første månedene av modningen dominert av *Lactococcus* og spesielt *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*. Deretter overtar det vekst av *Lactobaciller*, som oftest NSLAB, og er viktig for ostens smak (Medina and Nuñez, 2004; Gómez-Ruiz *et al.*, 2008). I industriell produksjon av Manchego har bruken av mesofile og termofile syrekulturer i kombinasjon økt. Dette for å etterligne egenskapene til tradisjonelt ystet Manchego, som kan lages av upasteurisert melk og uten tilsatt syrekultur (Fox *et al.*, 2017c).

3.2.6.1 Den mesofile kulturen

En klassisk O-kultur består av bakteriene *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* og *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*. Disse er homofermentative syreprodusenter som omsetter laktose til laktat og fører til en nedgang av pH i melken. Den mesofile syrekulturen har en optimal veksttemperatur på 30 °C (Fox, 2017). *Lactococcus lactis* har forskjellig autolysegrad avhengig av ettervarmingstemperaturen, og derfor kan mengden av intracellulære enzymer som blir sluppet ut variere. *Lactococcus* ssp. innehar proteaser som kan være spesielt aktive på β -CN peptider som har blitt dannet av plasmin, og noe aktive på α_{s1} -CN peptider dannet av chymosin (Fox *et al.*, 2015a).

3.2.6.2 Termofil kultur

En termofil syrekultur består av bakterier som har en optimal veksttemperatur på rundt 42 °C. De termofile bakteriene *Lactobacillus helveticus* og *Streptococcus thermophilus* er kjente for å danne en symbiose ved å utnytte hverandres metabolitter (Johnson, 2014).

Lb. helveticus er kjent for sin høye proteolytiske aktivitet og kan redusere bitterhet i lagrede oster (Callanan *et al.*, 2008). *Lb. helveticus* har et proteolysesystem som inneholder flere enzymer som kan produsere korte peptider og frigjøre FAA fra kaseinmatriksen og er spesielt effektiv på å bryte ned β -CN (Griffiths and Tellez, 2013).

S. thermophilus kan transaminere glutamat til α -ketoglutarat ved at den har enzymet glutamat dehydrogenase. α -ketoglutarat kan være en aminogruppeakseptor og er viktig i smaksutviklingen under modning av ost (Peralta, Bergamini and Hynes, 2016). *S. thermophilus* produserer maursyre av laktose, som stimulerer veksten av *Lactobacillus* (Johnson, 2014).

Tabell 3-1 viser en oversikt over noen av egenskapene til bakteriene i den utvalgte syrekulturen for geitosten.

Tabell 3-1: Egenskaper for valgt syrekultur. Viser type melkesyrebakterie, vekstpreferanse (mesofil/termofil), form (kokker/staver), veksttemperatur og karbohydratomsetning. (Fox, 2017)

Melkesyre-bakterie	Type ^a	Form	Veksttemperatur (C°)				Karbohydrat omsetning ^b		
			10	15	40	45	Glu.	Gal.	Lak.
<i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	M	Kokker	+	+	±	-	+	+	+
<i>L. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	M	Kokker	+	+	-	-	+	+	+
<i>S. thermophilus</i>	T	Kokker	-	-	+	+	+	-	+
<i>Lb. helveticus</i>	T	Staver	-	-	+	+	+	+	+

^a M = mesofil; T = termofil.

^b Glu = glukose; Gal = galaktose; Lak = laktose.

Tabellen viser at de mesofile MSB *L. lactis* ssp. *lactis* muligens kan vokse ved 40 °C, men ikke ved 45 °C. *L. lactis* ssp. *cremoris* vokser hverken ved 40 °C eller 45 °C, mens begge *Lactococcene* fermenterer både glukose og galaktose, samt kan vokse ved 10 °C og 15 °C.

De termofile MSB *S. thermophilus* og *Lb. helveticus* vokser på 40 °C og 45 °C, men ikke på temperaturer under 15 °C, og de fermenterer begge glukose, mens det er kun *Lb. helveticus* som fermenterer galaktose.

Manchego modnes på 12 °C og derfor er vekst av mesofile, men ikke termofile bakterier mulig under modningen.

3.2.7 Non-starter lactic acid bacteria (NSLAB)

Ost som er laget av pasteurisert melk og under strenge hygieniske forhold, inneholder lite NSLAB i starten av modningen. Dette kan forandre seg når bakteriene i syrekulturen begynner å dø ut under modningsforløpet og NSLAB kan begynne å dominere bakteriefloraen i osten. Ost er et mindre optimalt miljø for de fleste bakterier med sin lave pH, høye saltinnhold i vannfasen, anaerobe forhold (med unntak av overflaten), mangel på karbohydrater og mulige bakteriosider produsert av starterkulturen. NSLAB vil være dominert av MSB, som fakultativt mesofile *Lactobasiller*, siden disse vokser godt i modningstemperaturen for Manchego. (Fox *et al.*, 2015a).

3.3 GEITEMELK

Geitemelk blir ofte sammenlignet med sauemelk, siden begge typer har en sesongbasert laktasjonsperiode som starter i januar/februar og avtar i oktober/november. Laktasjonen fører til at melkesammensetningen forandrer seg gjennom sesongen. Den største forskjellen er at protein- og fettinnhold er høyest i starten og på slutten på laktasjonen, mens melkemengden sakte reduseres gjennom hele laktasjonsperioden (Brendehaug and Abrahamsen, 1986). Dette er under forandring ved forsøk på å få geitene til å kjee både på vår og høst, som vil gi en mer stabil melke kvalitet gjennom året (Skeie, 2014).

3.3.1 Geitemelk sammenlignet med ku- og sauemelk

Melkens sammensetning kan direkte relateres til den enkelte dyrerase. Det totale næringsinnholdet i sauemelk er betraktelig høyere enn i geite- og kumelk. Geite- og sauemelk har mindre fettkuler enn kumelk. Mindre fettkuler gir en større relativ overflate med cellemembran pr g, som igjen gir en større andel bioaktive enzymer som er festet til fettkuleoverflaten (Park *et al.*, 2007). Micellestrukturen til geit og sau differensierer seg fra ku både i størrelse, hydrering og mineralisering. Sammenlignet med CN-micellene i kumelk, inneholder CN-micellene i geitemelk fra amerikanske geiter mer kalsium, mer uorganisk fosfor, er mindre løselige og mindre varmestabile (Park and Haenlein, 2007). Andelen av kort- og mellomkjededede fettsyrer som kapron- (C_{6:0}), kapryl- (C_{8:0}) og kaprin- (C_{10:0}) syre, er noe høyere i geite- og sauemelk sammenlignet med kumelk (Park and Haenlein, 2007).

Tabell 3-2 er en oversikt over hovedkomponentene i geite-, saue-, og kumelk.

Tabell 3-2: Sammenligner melkekomponentene (%) fett, laktose, protein og kasein (CN) innhold i geite- saue- og kumelk.

Komponent	Geit	Sau	Ku
<i>Fett</i>	4,5 ^a	9,3 ^b	4,1 ^c
<i>Laktose</i>	4,5 ^a	4,5 ^b	4,7 ^c
<i>Protein</i>	3,4 ^a	6,6 ^b	3,4 ^c
<i>CN</i>	2,4 ^d	5,2 ^b	2,5 ^c

^a tall hentet fra TINE (TINE, 2019).

^b tall hentet fra (Jaramillo *et al.*, 2008)

^c tall hentet fra (Ketto *et al.*, 2017)

^d tall hentet fra (Inglingstad *et al.*, 2017)

Oversikten viser at sauemelk inneholder betraktelig mer fett og protein enn både geite- og kumelk.

Tabell 3-3 er en oversikt over fettsyrene kapron- (C_{6:0}), kapryl- (C_{8:0}) og kaprin- (C_{10:0}) syre i fettkulene til geit, sau og ku.

Tabell 3-3: Innholdet (%) av fettsyrene kapron- (C_{6:0}), kapryl- (C_{8:0}) og kaprin- (C_{10:0}) syre på triglyseridet i fettkulene til geit, sau og ku.

Fettsyre	Geit	Sau	Ku
<i>C_{6:0}</i>	2,00 ^a	2,90 ^b	1,68 ^c
<i>C_{8:0}</i>	1,96 ^a	2,64 ^b	1,36 ^c
<i>C_{10:0}</i>	7,96 ^a	7,82 ^b	3,16 ^c

^a Tall hentet fra kontrollgeitene i (Inglingstad, 2016).

^b Tall hentet fra (Park *et al.*, 2007).

^c Tall hentet fra norske kuer (Devle *et al.*, 2012).

Tabellen viser at sauemelk har det høyeste innholdet av både C_{6:0} og C_{8:0}. Innholdet av C_{10:0} er ganske likt mellom geite- og sauemelk, mens innholdet i kumelk er betraktelig lavere.

3.3.2 Geitemelkens forandringer gjennom laktasjonsperioden

Det er flere faktorer ved laktasjonstidspunkt som påvirker melkens sammensetning og teknologiske egenskaper. Dette viser seg å kunne påvirke elementer som laktoseinnhold, fettkulestørrelse, CN-sammensetning, CN-micellestørrelse, pH og enzymatisk aktivitet (Inglingstad *et al.*, 2016).

Et forsøk med 70 norske geiter viste at det totale proteininnholdet synker de fire første månedene av laktasjonen, for så å øke igjen mot slutten av laktasjonsperioden. Innholdet av kasein var høyest ved midtlaktasjon, mens innholdet av myseproteinene β -laktoglobulin hadde motsatt trend med høyest verdi i tidlig- og seinlaktasjon. Saltene P, K, Na, Ca og Mg økte gjennom hele laktasjonen (Brendehaug and Abrahamsen, 1986).

Innholdet av somatiske celler (SCC) øker utover i laktasjonsperioden til geitene, det samme gjelder for pH-verdien som også øker utover i laktasjonsperioden (Inglingstad, 2016).

Størrelsen på fettkulene i geitemelken blir mindre utover i laktasjonen, samt at innholdet av FFA forbundet med geit (kapron- (C_{6:0}), kapryn- (C_{8:0}), kaprinsyre (C_{10:0})) også synker, men med et lite unntak helt på slutten av laktasjonen hvor den går noe opp igjen (Inglingstad *et al.*, 2017).

3.3.3 Proteinsammensetning

Proteinsammensetningen i geitemelken er avhengig av faktorer som geiterase, genotype, fôr og hvilket laktasjonsstadium geitene er i. Mer enn 95% av proteinene i melken består av CN-monomerene α_{s1} -, α_{s2} -, β - og κ -CN og myseproteinene α -laktalbumin og β -laktoglobulin. Geitemelken består også av en liten fraksjon med proteiner som immunoglobuliner, serumalbumin, prolaktin, lysozymer, laktoperoksidase, transferrin og lipoproteiner (LPL) (Jenness, 1980; Selvaggi *et al.*, 2014).

3.3.4 Kasein

De unike CN-monomerene α_{s1} -, α_{s2} -, β - og κ -CN har unike molekylære egenskaper som gjør at de samler seg strukturert i miceller. Dette fører til at CN-micellen har en amfifil natur, hvor de hydrofobe CN-peptidene trekker vekk fra serumfasen, og de mer polare hydrofile CN-peptidene legger seg ut mot serumfasen (Inglingstad, 2016). Både β - og κ -CN har ett hydrofobt område i sin aminosyrekjede, mens α_{s1} og α_{s2} har minst to hydrofobe områder. Den foreløpige teorien om CN-micellen er at α_{s1} - og β -CN er byggeklossene i strukturen, mens α_{s2}

-CN danner en forgreining med sine hydrofobe områder godt fordelt på aminosyrekjeden (Inglingstad, 2016). Siden κ -CN ikke inneholder polare serinfosfatansamlinger, vil den glykosilerte og negativt ladede C-terminalen til κ -CN være hydrofil. Glykomakropeptidet vil derfor vende ut mot serumfasen, og κ -CN vil kun interagere med de andre kaseinene ved sin hydrofobe N-terminal (McMahon and Oommen, 2008).

Tabell 3-4 viser den forholdsvis fordelingen av kasein i norsk geitemelk.

Tabell 3-4: Fordelingen av de ulike kaseinene (CN) i norsk geitemelk. Angitt både i g/L og utregnet % andel av totalinnholdet av kasein. Tallene er et gjennomsnitt av n=38 geiter, målt ved tidlig- og seinlaktasjon (Inglingstad et al., 2014).

	α_{s1} -CN	α_{s2} -CN	β -CN	κ -CN	Total CN
g/L melk	2,6	3,4	12,0	4,3	22,3
% av CN	11,7	15,1	53,8	19,4	100

Over 50% av kaseinet i geitemelken består av β -CN, mens det resterende fordeler seg mellom de andre kaseinene.

3.3.5 Fettsyreprofilen i geitemelk

Melkefettet er i form av triglyserider som er innkapslet i en kompleks trelags cellemembran som består blant annet av amfifile fosfolipider, enzymer, glykolipider, sterioler og proteiner (Park and Haenlein, 2007). Sammenlignet med ku har geitemelk mindre fettkuler, noe som medfører at innholdet av enzymer forbundet med fettkulemembranen er høyere hos geit (Park et al., 2007). Lipolytiske enzymer, som er hovedårsaken til mengden av FFA, sitter hovedsakelig i forbindelse med fettkulemembranen hos geit, og i forbindelse med CN-micellen hos ku (Skeie, 2014). Et høyt innhold av FFA er kjent for å gi en harsk og uønsket smak på geitemelk (Skeie, 2014). Innholdet av de kort- og mellomkjededede fettsyrene kapron- ($C_{6:0}$), kapryn- ($C_{8:0}$) og kaprin- ($C_{10:0}$) er høyere i geitemelk enn i kumelk (Inglingstad, 2016).

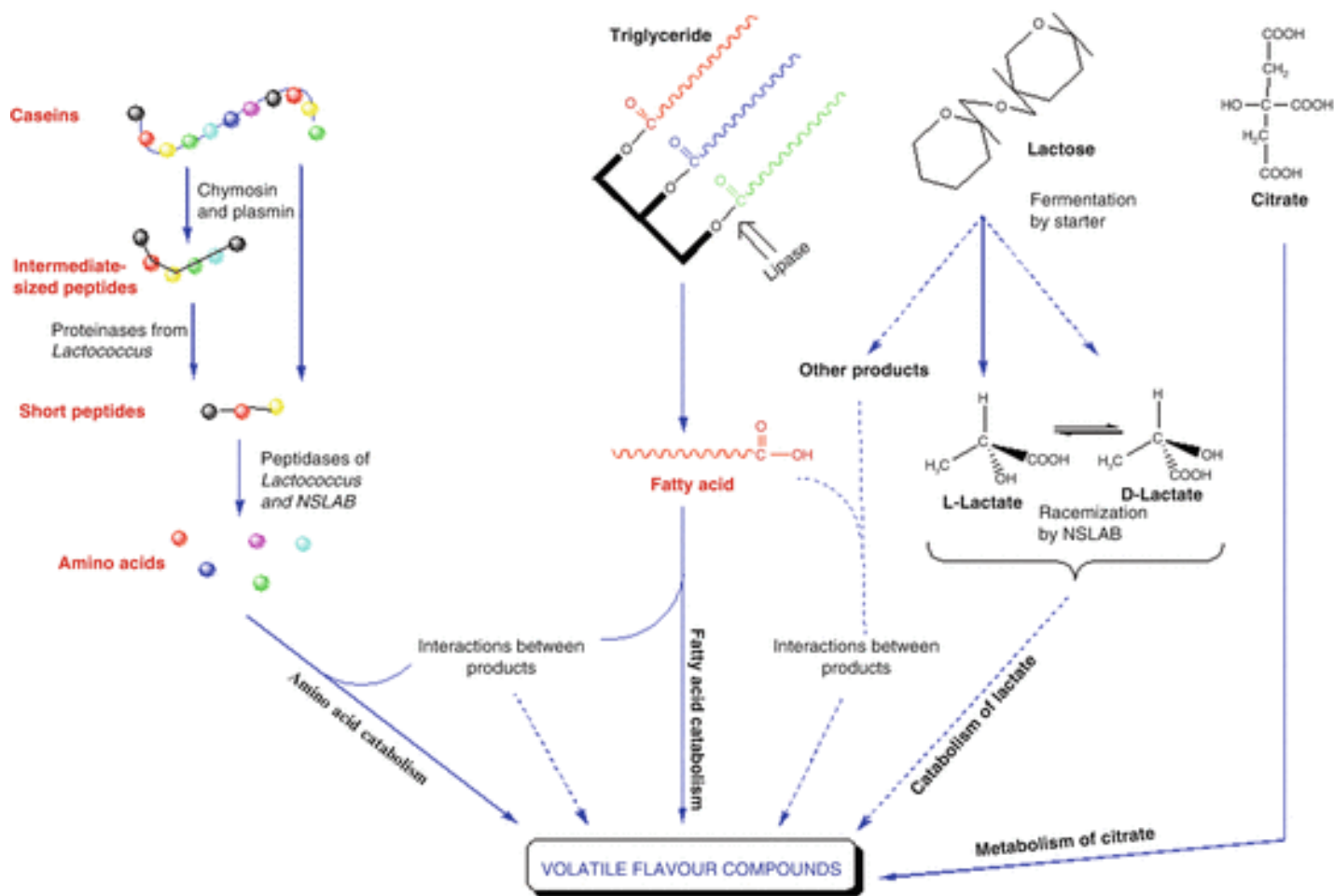
3.4 BIOKJEMISKE FORANDRINGER UNDER OSTEMODNING

Ulikt mange andre prosesserte matprodukter er ost et biokjemisk og dynamisk produkt som går gjennom store forandringer under modningsperioden (McSweeney and Sousa, 2000). Den biokjemiske prosessen under modningen av ost er nedbrytning av primærkomponentene laktose, protein (hovedsakelig CN) og fett.

De biokjemiske reaksjonene som ost gjennomgår deles gjerne inn i tre kategorier.

- I. Glykolyse av restlaktose, og laktat- og sitratkatabolisme
- II. Proteolyse og aminosyrekatabolisme
- III. Lipolyse og fettsyrekatabolisme

Figur 3-2 viser en generell oversikt over de biokjemiske reaksjonsveiene for nedbryting av protein, triglyserider, laktose og sitrat. Disse komponentene vil ved hjelp av ulike enzymer brytes ned til mindre peptider, FAA, FFA og til slutt ende opp som flyktige smakskomponenter.



Figur 3-2: En generell oversikt over nedbrytningen av proteiner, fett, laktose og sitrat til flyktige smakskomponenter.

(McSweeney, 2004)

3.4.1 Proteolyse, aminosyremetabolisme og enzymaktivitet

Nedbrytningen av proteinene skjer ved hjelp av ulike enzymer. Ved katabolisering og enzymaktivitet i osten, vil FAA kunne brytes ned til ulike produkter som aminer, fenoler, aldehyder, alkoholer, CO₂ og NH₃ (McSweeney and Sousa, 2000). Enzymer er den viktigste årsaken til de biokjemiske modningsprosessene i ost. For at de kjemiske reaksjonene skal kunne utføres må det være fritt vann tilgjengelig i osten. Hydrolyse er reaksjoner som krever vann ved at et enzym bryter en binding og må erstatte de polare endene på bindingene med H⁺ og OH⁻ (Damodaran, Parkin and Fennema, 2008). Det betyr at utover i modningsforløpet vil fritt vann bindes opp og inkorporeres i nye kjemiske forbindelser, som igjen fører til et høyere TS-innhold og økt pH-verdi ved frigjøringen av NH₃ som vil binde opp H⁺ i osten.

Enzymene kommer primært fra seks kilder;

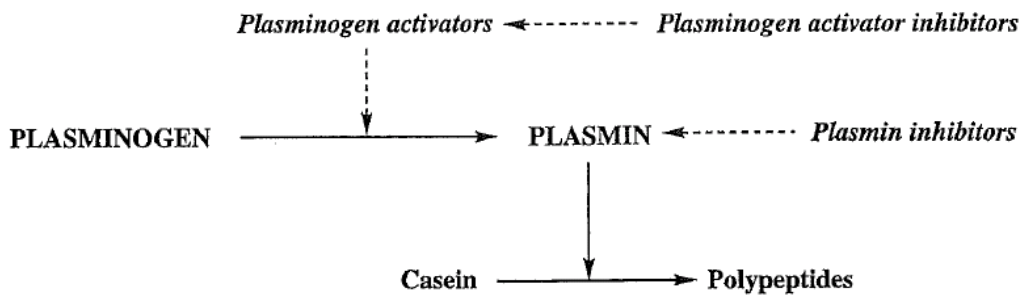
i. Enzymer i den tilsatte løpen.

Det er hovedsakelig chymosin (noe pepsin) som tilsettes med løpen. Chymosin danner et koagel ved at den klipper av den polare glykosilerte enden på κ -CN mellom Phe₁₀₅-Met₁₀₆. Når chymosin har klippet av de glykosilerte endene på κ -CN blir det dannet glykomakropeptider og para- κ -CN. Det meste av glykomakropeptidene vil gå ut sammen med mysen, mens para- κ -CN vil fortsatt være festet til CN-micellen og bli med i osten (Fox *et al.*, 2015b). Under modningen begynner chymosin å bryte ned α_{s1} -CN ned til mindre peptider (McSweeney and Sousa, 2000). Chymosin virker best ved lav pH og noe vil denatureres ved høye ettervarmingstemperaturer (Fox *et al.*, 2015b). Når chymosin er bundet til CN-micellen blir den mer varmestabil og vil kun delvis denatureres på ettervarmingstemperaturer opp mot 55 °C (Hayes *et al.*, 2002). Manchego produseres med en ettervarmingstemperatur opp mot 40 °C og har en lav pH i osten, som vil være ideelt for chymosinaktivitet.

ii. Enzymer til stede i melken.

Det er mange enzymer til stede i melken som er forholdsvis varmestabile og kan overleve pasteurisering. Dette er enzymer som plasmin, sur fosfatase og xantin oksidase (Fox *et al.*, 2015a). Enzymet plasmin er stabilt i pH-intervallet 3,5 - 9,2 og har en optimal aktivitet ved en pH på 7,5 (Fox *et al.*, 2015b). Dette kommer fra melken som plasminogen og blir til plasmin ved hjelp av plasminogenaktivatorer, som er forbundet med CN-micellen. Plasmin kan igjen bli inhibert av plasmininhibitorer. Høye ettervarmingstemperaturer (ca. 55°C) vil kunne denaturere plasminogenaktivatorinhibitorer og plasmininhibitorer, og er forbundet med serumfasen (McSweeney and Sousa, 2000).

Figur 3-3 er en oversikt over det enzymatiske plasminsystemet i melk.



Figur 3-3: Viser de enzymatiske veiene for aktivering og inaktivering fra plaminogen til plasmin i melk.

(McSweeney and Sousa, 2000)

Det har vist seg at somatiske celler kan inneholde enzymer som kan virke som plasminaktivatorer og dermed øke plasminaktiviteten (McSweeney and Sousa, 2000). Plasmin er et av enzymene som assosieres med hydrolysering av β -CN og α_{s2} -CN som danner γ -CN peptider og er forbundet med bitter smak (Karametsi *et al.*, 2014). Det er også enkelte lipaser i melken som ikke denatureres av varmebehandling, og kan påvirke modningen (Fox *et al.*, 2015a).

iii. Syrekulturen og enzymene som frigjøres ved autolyse av cellene.

Syrekulturen inneholder en rekke MSB som er lett proteolytiske og bryter ned peptider som allerede er dannet av enzymer som chymosin og plasmin videre til dipeptider og FAA. MSB vil ved autolyse slippe ut mye intracellulære enzymer som igjen vil fortsette å påvirke modningen etter syrekulturens død (Rattray and Fox, 1997).

iv. Tilsetning av tilleggskulturer som mugg, gjær eller bakterier til overflatemodnet ost.

Disse vil ved sin metabolisme og etter sin død påvirke ostemodningen. Dette er aktuelt i oster som hvitmuggoster, blåmuggoster og kittoster. Dette er ikke anvendt i denne oppgaven.

v. NSLAB som har overlevd pasteurisering eller har kommet til under produksjon.

NSLAB aktiviteten er ofte et supplement til den proteolytiske aktiviteten til syrekulturen og produserer gjerne lignende peptider og FAA som den tilsatte syrekulturen (McSweeney and Sousa, 2000). Enzymaktiviteten til NSLAB er kjent for å ha en viktig rolle i utviklingen av smak i tradisjonell Manchego (Gómez-Ruiz *et al.*, 2008).

vi. Tilsetning av eksogene enzymer.

Det kan tilsettes spesifikke proteaser som vil virke på utvalgte proteiner, mens lipaser tilsettes for å øke lipolysen i oster der det er ønskelig (Fox, 2017). Tilsetning av lipase ved forsøk på å lage Manchego-type ost med kumelk er ikke uvanlig. Siden det ikke anvendes lipase i ysting av tradisjonell Manchego, er dette ikke brukt i denne oppgaven.

3.4.2 Lipolyse

Melkefettet er en viktig kilde for smaksutviklingen i ost. I noen ostevarianter er det ønskelig med et høyt innhold av FFA, som i italienske harde oster, blåmuggoster og kittoster (Bosset and Gauch, 1993), men det er mindre ønskelig i varianter som Cheddar, Gouda og Emmentaler.

Lipase i ost kommer fra seks kilder; melken, syrekulturen, tilleggskulturen, NSLAB, eksogene lipaser og i noen løpetyper ekstrahert fra dyremagen.

Melken inneholder lipoproteinlipase (LPL) som er et enzym som ikke klipper spesifikt, men som frigjør FFA fra *sn*-1 og *sn*-3 hos mono-, di- eller triglyserider, og fra *sn*-1 på fosfolipider. Kortkjedede FFA har den kraftigste smaksintensiteten og sitter gjerne i *sn*-1 posisjonen på triglyseridet i geitemelken, mens de lengre FFA (C₁₀ eller større) befinner seg gjerne i *sn*-2 posisjonen (McSweeney and Sousa, 2000; Park and Haenlein, 2007). I kumelk er LPL forbundet med CN-micellen, men i geitemelk er LPL forbundet med fettkulemembranen, noe som gjør melkefettet i geitemelk mer utsatt for lipolyse (Skeie, 2014).

Bakteriene i syrekulturen vil også tilføre osten lipaser og esteraser utover i modningen. Både *Lactococcus* og *Lactobaciller* har intracellulære lipaser og esteraser som frigjøres ved autolyse (El Soda *et al.*, 1986; Chich, Marchesseau and Gripon, 1997).

NSLAB består gjerne av fakultative heterofermentative *Lactobaciller* (eksempelvis *Lb. casei*, *Lb. paracasei* og *Lb. plantarum*), som alle er svakt lipolytiske (McSweeney and Sousa, 2000).

Tilleggskulturer vil på samme måte som syrekulturen påvirke lipolysen ved bakterienes egenskaper og enzymer. Løpe ekstrahert fra dyremage kan inneholde rester av pregastrisk esterase som er meget lipolytisk (McSweeney and Sousa, 2000). Geitosten ble hverken tilsatt tilleggskultur eller naturlig løpe.

3.5 SENSORIKK

Sensorisk analyse er en evaluering ved bruk av målemetodikk for å analysere menneskers respons på næringsmidler. Sensorikk har blitt definert som en vitenskapelig metode som anvendes til å måle, overvåke, analysere og forklare responsen på et produkt gjennom syn, lukt, berøring og hørsel.

Sensorisk evaluering har alltid vært et viktig verktøy for meieriindustrien. Dette er et virkemiddel for å forsikre seg om at forbrukeren alltid vil få et standardisert og godt produkt som samsvarer med de kvalitetsparameterne som er satt.

Ost er et komplekst produkt som er i kontinuerlig forandring gjennom modningsprosessen. Dette gjør ost til et unikt produkt hvor den sensoriske oppfølgingen av smak, lukt og tekstur er viktig, siden disse sensoriske parameterne er avhengig av ostens sammensetning.

Det er i hovedsak tre typer analysemetoder som anvendes innenfor sensorisk analyse; forbrukerpreferanse, differansemetode og beskrivende analyse.

Forbrukerpreferanse er en subjektiv analyse utført av forbrukere og gir informasjon om hvilke produkter/tester de foretrekker og gir uttrykk for subjektive meninger.

Differansemetoder bruker et trent panel for å finne forskjeller eller likheter mellom produkter.

Beskrivende analyse er kvantitative metoder, utført av et profesjonelt trent dommerpanel, som beskriver hele eller deler av produktets sensoriske profil.

(Rødbotten *et al.*, 2015)

3.5.1 Aksept- og Check All That Apply-test (CATA)

Aksepttesting er en analysemetode som kan måle en forbrukers hedonistiske subjektive grad av liker/liker ikke til et produkt ved hjelp av en 9-punkts hedonistisk skala (Peryam and Pilgrim, 1957). Det har blitt utviklet en tilsvarende 9-punkts variant på norsk der 1 står for «liker ikke i det hele tatt», 9 står for «liker meget godt», og ankerpunktet 4 står for «hverken liker eller ikke liker» og brukes som et midtpunkt for å sikre en normalfordeling av svarene (Rødbotten *et al.*, 2015).

CATA er en forbrukerpreferansemetode som ofte brukes ved markedsanalyser. CATA er basert på spørsmål hvor forbrukeren får en liste med ord eller påstander hvor det krysses av for det som passer best, ofte uten begrensninger for antall avkryssninger. Ved en CATA-undersøkelse kan det spørres om ikke-sensoriske egenskaper som merkevare, bruksområdet og kjøpsvillighet (Rødbotten *et al.*, 2015).

Det er viktig at forbrukerundersøkelsen er enkelt og forståelig formulert så det ikke er rom for misforståelser. Bruk av en generisk ordlyd er å foretrekke ved åpne spørsmål, da det ikke vil bringe med seg assosiasjoner som kan påvirke utfallet. Ord som hvitmuggost i stedet for Brie, om målet er å finne ut om forbrukeren foretrekker denne produktkategorien. Ved en forbrukerundersøkelse er det viktig at man vet hva man vil ha svar på, og at spørsmålene formuleres på en enkel og konkret måte.

3.5.2 Beskrivende test (profilering)

Beskrivende test kalles ofte profilering og er en kvantitativ metode (målbare data) som også kalles deskriptiv metode.

Beskrivende tester er regnet for å være en vitenskapelig sensorisk metode hvor man kan få detaljert informasjon om blant annet produktegenskaper (Rødbotten *et al.*, 2015).

Dette er en fleksibel og nyttig metode som gir verdifull informasjon om et produkts sensoriske egenskaper (Murray, Delahunty and Baxter, 2001).

Profilering av et produkt utføres i tre steg:

Steg 1: Et profesjonelt dommerpanel bestående av 8-12 trente dommere gjennomgår egenskapene til produktet, for så å bli enige om hvilke egenskaper som skal bringes videre til forforsøk.

Steg 2: Kalibrering av dommerpanelet gjennom forforsøk, der det også avgjøres hvilke egenskaper i produktet som er relevante og skal bli med til hovedforsøket.

Steg 3: Gjennomføring av hovedforsøk, hvor de sensoriske egenskapene til produktet blir bedømt.

Beskrivende sensoriske tester er en vitenskapelig og objektiv analysemetode som må utføres av et godt trent dommerpanel. Det objektive dommerpanelet er så kalibrerte at resultatene som hentes etter en sensorisk test kan brukes i statistiske analyser (Lawless and Heymann, 2010).

4 MATERIALER OG METODER

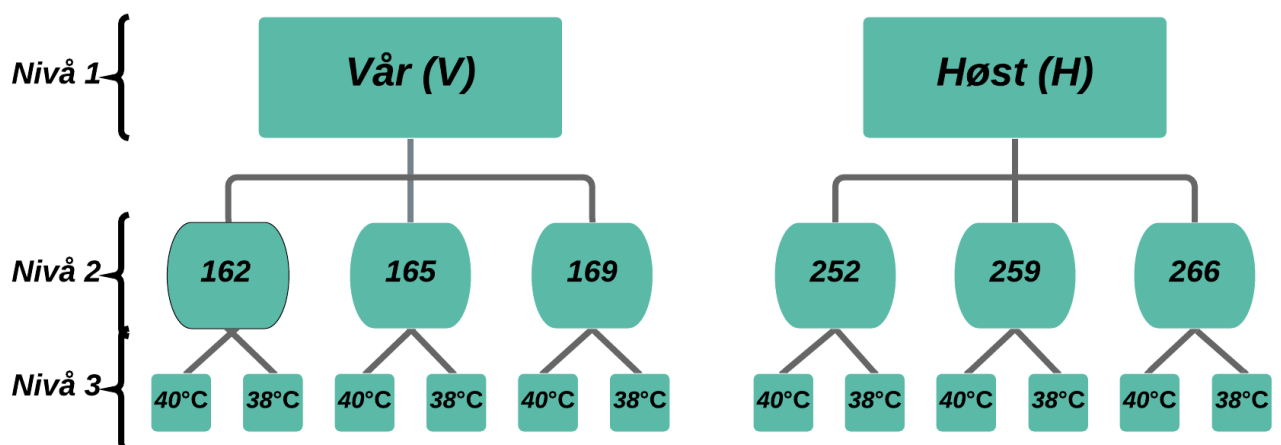
4.1 FORSØKSDESIGN

I dette forsøket ble det undersøkt hvordan faktorene laktasjonsstidspunkt og ettervarmingstemperatur kan påvirke en Manchego-type geitosts kvalitet og modning.

Den første faktoren, laktasjonsstidspunktet, ble undersøkt ved å gjennomføre 3 ystingsblokker i juni før geitene ble sendt på fjellbeite, og 3 ystingsblokker i september når geitene var tilbake fra fjellbeite. På grunn av laktasjonen til geitene ble det da ystet når geitene var i høylaktasjon (vårysting i juni) og i senlaktasjon (høstysting i september).

Den andre faktoren var ettervarmingstemperaturen under ystingen. Siden det ble brukt en syrekultur som besto av både mesofile og termofile bakterier, ble ettervarmingstemperaturer på 38 °C og 40 °C undersøkt. Ettervarmingstemperaturen antas å påvirke både ostens tørrstoffinnhold og vekst/overlevelse av de ulike bakteriene i syrekulturen. Dette vil kunne påvirke ostens modning og dermed dennes sensoriske egenskaper.

Figur 4-1 illustrerer forsøksdesignet. Nivå 1 viser laktasjonsstidspunktet; Vårysting (Vår (V)) og høstysting (Høst (H)). Nivå 2 viser blokken identifisert ved dagsnummer, og nivå 3 henviser til ettervarmingstemperaturen; 40 °C eller 38 °C.



Figur 4-1: Forsøksdesignet illustrert ved ystingstidspunkt vår/høst (nivå 1), ystedag (nivå 2) og ettervarmingstemperatur (nivå 3).

Geitostene ble merket med dagsnummeret den ble ystet og hvilken ettervarmingstemperatur den hadde blitt behandlet med før lagring.

Videre referanser til ostene vil bli kodet med ystingstidspunkt (V eller H), dagsnummer og ettervarmingstemperatur (38° eller 40°). I analyser hvor det er anvendt et gjennomsnitt basert på ystingstidspunkt og ettervarmingstemperatur, vil dagsnummer ikke oppgis i koden og standardavviket (SD) vil bli oppgitt.

4.2 YSTEPROSESSEN

4.2.1 Melk og melkebehandling

For å få nok melk ble det samlet opp melk i tre dager for vårystingene, tre dager til første høstysting, og i fire dager for de to siste høstystingene. All geitemelk anvendt under ystingene kom fra NMBUs forsøksgård og ble pasteurisert ved 72 °C i 15 sekunder. Under oppvarmingen ved ca. 55 °C ble den separert til skummet melk og fløte. Det ble tilsatt ca. 220 L ystemelk i hvert ystekar som ble temperert til 32 °C. Ystekarene som ble valgt rommet 500 L (A.S.T.A eismann GmbH, Food Technology). Melken ble analysert med en MilkoScan™ FT1 FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) (Foss, Hillerød, Danmark), og fettprosenten ble standardisert til 3,5% ved å tilsette beregnet mengde fløte til ystekarene.

4.2.2 Syrekultur

Syrekulturen som ble anvendt var en frysetørket DVS-kultur (FD-DVS RSF-736/30X50U, batch nr. 3367870, Christian Hansen, Hørsholm, Danmark), bestående av både en mesofil kultur (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* og *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) og en termofil kultur (*Lactobacillus helveticus* og *Streptococcus thermophilus*), som ble oppbevart ved – 40 °C.

Det ble forberedt to sterile blåtoppflasker med 250 mL TINE Langtidsholdbar lettmeik, temperert til 32 °C. Syrekulturen ble preparert i et sterilskap, og det ble anvendt 5 U pr. 100 L i hvert ystekar. Syrekulturen ble inkubert i 1 time ved 32 °C i blåtoppflaskene før ystingens start.

4.2.3 Prøveysting

Det ble gjennomført en prøveysting for å bli kjent med den planlagte ysteprosessen og det tekniske utstyret. Det totale melkevolumet i ystekaret var ca. 220 L etter fettstandardisering. En ettervarmingstemperatur på 39 °C ble valgt, som representerte en mellomting av de to planlagte ettervarmingstemperaturene. Syrekulturen som ble anvendt var en mesofil aromatisk DVS-syrekultur (CH-N19, Christian Hansen, Hørsholm, Danmark), til forskjell fra syrekulturen som ble anvendt i hovedforsøket. Dette påvirket kun forsyrringstiden, og hadde ingen innvirkning på de resterende tekniske ystingsparameterne som skulle utprøves under prøveystingen.

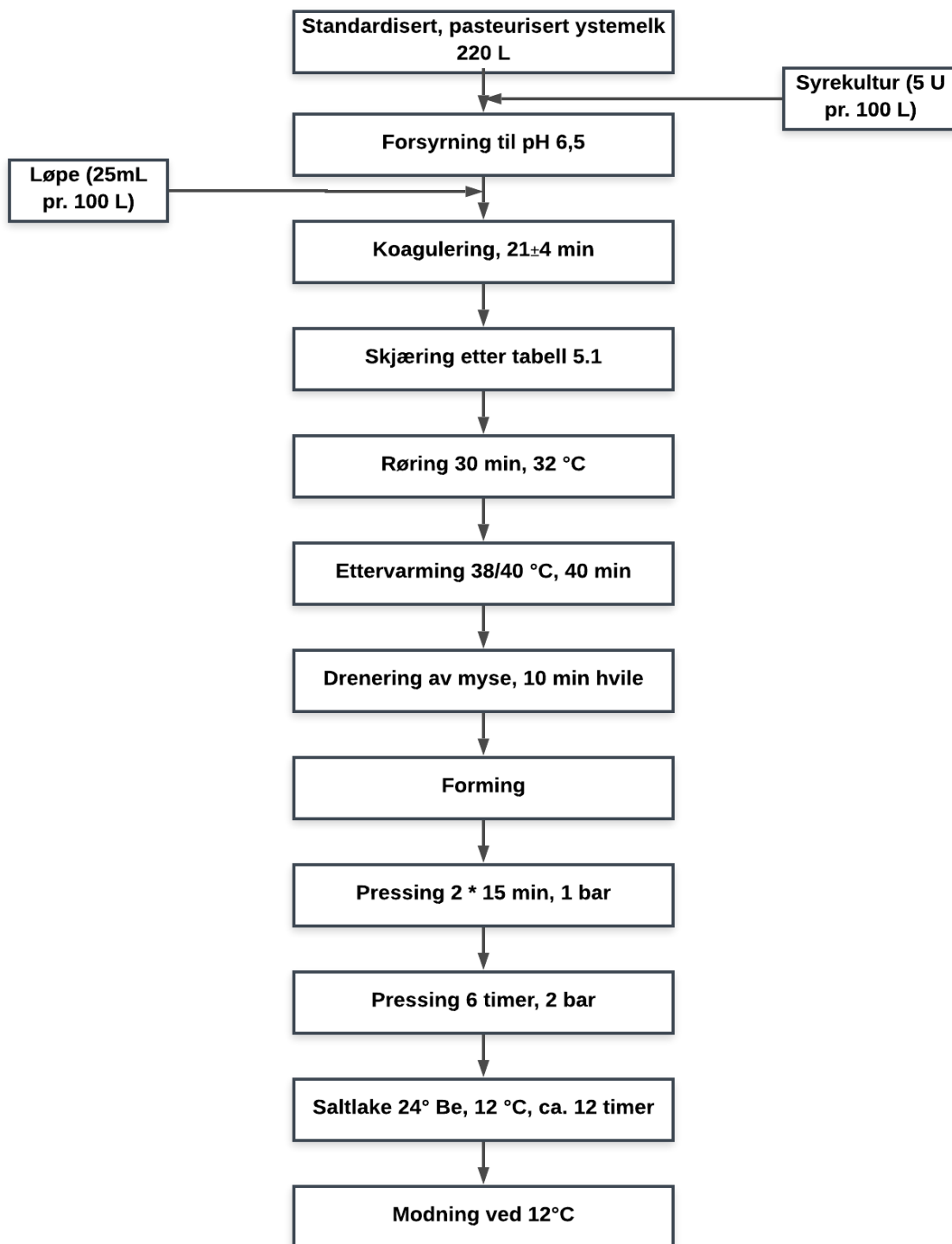
4.2.4 Hovedforsøket

Det ble gjennomført totalt 6 ystinger. Disse ble utført som individuelle blokker fordelt på 3 ystingsdager før geitene dro på fjellbeite i juni (vårystingen), og 3 ystingsdager når geitene kom tilbake fra fjellbeite i september (høstystingen). Det ble anvendt 2 kar under ystingene med ca. 220 L geitemelk standardisert til 3,5% fett i hvert kar. Forvarmingstemperaturen på melka i ystekaret var satt til 32 °C. Et flytskjema for ysteprosessen er gjengitt i Figur 4-2.

Syrekulturen ble tilsatt ystekarene med 45 minutters mellomrom. Under forsyrringen av melken ble pH jevnlig kontrollert under kontinuerlig sakte røring til ønsket pH på 6,50. Det ble så tilsatt løpe (25ml/100 L melk) av typen ChyMax (Chr. Hansen, Hørsholm, Danmark) under rask røring i ca. 10 sekunder, før rørverket ble stoppet i riktig posisjon og klar for skjæring. Etter ca. 21±4 minutter var koagelet klart, og ble skåret etter spesifikasjonene i Tabell 4-1, og rørt i 30 minutter med tider og hastigheter beskrevet i Tabell 4-2.

Ettervarmingen ble utført ved å øke temperaturen 1 °C pr 150 sekunder til 40 °C var nådd i ystekar 1, og 38 °C var oppnådd i ystekar 2. Det ble en total ettervarmingstid på 40 minutter for begge kar.

Ostemassen ble overført til forpressekar, hvor mysen ble drenert av og ostemassen fikk hvile 10 minutter i forpressekaret. Massen ble så delt i 9 like deler og overført til osteformer (d = 20 cm og h = 11 cm) som var dekket med osteklede, og presset på 1 bar i 15 minutter. Deretter ble ostene snudd i formen og presset ytterligere på 1 bar i 15 minutter til. Før siste pressing ble ostene trimmet, vendt på nytt og presset i ytterligere 6 timer på 2 bar.



Figur 4-2: Flytdiagram over ysteprosessen som ble benyttet under forsøket.

Ved skjæring av koagelet ble et skjæreprogram utviklet for Gouda-type ost av kumelk benyttet. Geitemelkskoagelet er sprøere og danner dermed mindre ostekorn enn kumelkskoagel med samme skjæreprogram.

Tabell 4-1: Tid- og hastighetsinnstilling for skjæring av geitemelkskoagelet under ystingen.

<i>Tid</i>	<i>Hastighet</i>
<i>0 - 40 sek.</i>	2.5
<i>40 sek – 1 min 30 sek</i>	4
<i>1 min 30 sek – 2 min 20 sek</i>	6
<i>2 min 20 sek – 3 min 30 sek</i>	8

Skjæreprogrammet ga ostekorn på ca. 0,5*0,5 cm.

Forrøringen av ostekornene ble utført over 30 minutter og hastigheten ble økt noe gjennom prosessen. Ettervarmingen ble utført ved konstant hastighet, mens temperaturen ble økt sakte.

Tabell 4-2: Tid-, temperatur- og hastighetsinnstilling for forrøring, etterrøring og ettervarming av ostekornene.

<i>Tid (min)</i>	<i>Hastighet</i>	<i>Kommentar</i>
		Forrøring
2	3	
12	4	
16	5	Til sammen 30 minutter
		Ettervarming og etterrøring
40	7	Øk temp 1 °C pr. 150 sekunder til 38/40 °C

Etter 30 minutter forrøring ble temperaturen økt sakte med 1 °C pr. 150 sekunder til ønsket ettervarmingstemperatur var oppnådd og ettervarmingen pågikk i totalt 40 minutter.

Alt utstyr som ble anvendt under ystingen hadde blitt desinfisert med steam og mindre bruksutstyr ble oppbevart i klorert vann når det ikke var i bruk.

Forandringer på ysteprosessen gjort med utgangspunkt for ysting av Manchego (Medina and Nuñez, 2004).

4.2.5 Prøvetakningsplan under ysteprosessen

Det ble under ysteprosessen utført prøveuttak for ulike kjemiske og mikrobielle analyser.

For å analysere sammensetningen til ystemelken ble MilkoScan™ FT1 FTIR anvendt. Det ble målt pH gjennom hele ysteprosessen. Analyseprøver for mikrobiologi ble tatt ut på ulike stadier under ysteprosessen vist i Tabell 4-3

Tabell 4-3: Oversikt over prøveuttak utført under ystingen.

<i>Uttaksstakstidspunkt</i>	<i>pH</i>	<i>FTIR</i>	<i>Mikrobiologi</i>
<i>Ystemelken</i>	X	X	X
<i>Løpetilsetning</i>	X		X
<i>Etter skjæring</i>	X		
<i>I forpressekar</i>	X		X
<i>Etter forpress</i>	X		
<i>Etter pressing</i>	X		

FTIR analyse ble utført på ystemelken for å bekrefte om fettstandardiseringen var korrekt eller måtte korrigeres. Mikrobiologiske prøver ble utført på ystemelken, etter syrning og av mysen i forpresskaret.

4.2.6 Avvik under ystingen

Det ble oppdaget et avvik i temperaturmåleren i begge ystekar, noe som resulterte i et temperaturavvik på opp til 1,2 °C for lavt i ystekar 40 °C og 0,7 °C for høy i ystekar 38 °C gjennom hele forsøket. Temperaturen ble målt manuelt under ystingen, men det forekom fortsatt avvik i temperaturen ved forsøk på korrigerings.

Det ble registrert en noe lavere pH på melken levert til høstystingen enn melken som ble levert til vårystingen, med et gjennomsnitt på $6,48 \pm 0,03$ sammenlignet med melken levert til vårystingen som hadde et gjennomsnitt på $6,59 \pm 0,05$. Dette resulterte i nøye kontroll av pH under syrningen, da det i utgangspunktet skulle tilsettes løpe ved en pH på 6,50. Det ble valgt å tilsette løpen når pH på ystemelken indikerte at syrekulturen hadde fått tilvendt seg melken, ved at pHen i ystemelken begynte å synke raskere. Det ble ikke utført dyrking ved 42 °C på M17 før i uke 6.

Tabell 4-4 viser avvik under ystingene med gjeldende prøve, avvik og kommentarer.

Tabell 4-4: Avvik under de ulike ystingene spesifisert med koder for ystekarene; laktasjonstidspunkt (V/H), ystedag, ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C) og med eventuelle kommentarer.

Ost	Avvik	Kommentar
VI62-40 °C	Temperaturøkningen ved ettervarmingen gikk for fort opp.	
VI65-40 °C	Kun 200 L ystemelk i karet	Kun 450 L geitemelk ble levert
VI65-38 °C	Kun 210 L ystemelk i karet	
VI69-40 °C	Mikrobiologiprøve ble tatt ut etter løpetilsetning i stedet for før løpetilsetning.	Oppdaget med en gang, og prøven ble behandlet før melken koagulerte.
H252-38 °C	Fettinnhold på 3,41%	Ble levert for lite melk, så det ble for lite fløte for standardisering til 3,5% Nykokt saltlake som holdt 16 °C ved nedleggelse av ostene på kvelden.
H252-40 °C	Fettinnhold på 3,22%	
H259 og H266	Melk ble samlet over fire dager, og ikke tre dager som ved tidligere ystinger.	Siden det var for lite melk på første høstysting, valgte man å samle en dag ekstra.

Ysting H259 og H266 hadde det samme avvik og ble derfor kommentert sammen.

4.2.7 Etterbehandling og lagring

Etter pressing ble ostene lagt i en mett saltlake over natten (12 ± 2 timer). Saltlaken holdt 24° Be ved 12 °C og den eksponerte siden av osten som fløt over saltlaken ble dekket med strøsalt. Etter salting ble ostene lagt til tørk på lager som holdt 60% RH og 20 °C. Ostene ble tørket i 4 dager, og vendt 2 ganger i døgnet under denne tiden.

Dag 4 ble ostene vakuumert (99 % vakuum i 5 sekunder uten tilførsel av gass, forseglingstid på 2,5 sekunder og 1 sekund softairtilførsel) i en pakkemaskin av typen Henkelman 300 (Henkel bv, Hertogenbosh, Nederland) i ostevakuumposer (Sealed Air, CRYOVAC®). Ostene ble deretter overført til lager som holdt 12 °C resten av modningstiden og vendt 1 gang i uken.

4.3 ANALYSER

4.3.1 Prøvetakingsplan for ostene

Det ble utført mikrobiologiske og kjemiske analyser under modningen av ostene. Disse ble planlagt utført på ferskost og etter 6, 12, 18 og 26 ukers modning. Grunnet koronasituasjonen i Norge ble NMBU stengt for studenter fra 12. mars 2020, og derfor ble ikke analyser av høstostene etter 26 ukers modning utført.

Tabell 4-5 viser en oversikt over de utførte analysene. Ved analyser av organiske syrer, frie aminosyrer (FAA), flyktige aromakomponenter og kapillærelektroforese ble det anvendt nedfrosne prøver lagret på osteglass som var fylt med nitrogen og tint på kjøll i 24 timer før prøvetaking.

Tabell 4-5: Prøvetakingsoversikt over utførte analyser (pH, mikrobiologi, tørrstoff, kapillærelektroforese, organiske syrer, karbohydrater, aminosyrer, flyktige aromakomponenter og saltinnhold) og tidspunkt for prøvetakinger under ysting av geitemelk.

<i>Alder ost (uker)</i>	<i>pH</i>	<i>mikrobiologi</i>	<i>tørrstoff</i>	<i>Kapillær- elektroforese</i>	<i>Organiske syrer og karbohydrater</i>	<i>Aminosyrer</i>	<i>Flyktige aroma- komponenter</i>	<i>Salt- innhold</i>
<i>Levert melk</i>	X			X^a				
<i>Ferskost</i>	X	X	X	X^a	X			
6	X	X	X					
12	X	X	X					X
18	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X^b	X^b	X^b					

^a Kun utført på melk og ferskost ved ysting 165 for å hente inn data for sammenligning til den modnete osten.

^b Kun utført på prøver fra vårystingen.

Det ble utført måling av pH, mikrobiologi og tørrstoff ved alle modningsstadier av osten. Ved 18 uker ble alle resterende kjemiske analyser utført.

Det ble også utført en sensorisk profilering av 18-ukers ostene fra vårystingen, samt en subjektiv forbrukertest. Dette vil bli utdypet i kapittel 4.6

4.4 KJEMISKE ANALYSER

Osten brukt til kjemiske analyser ble malt opp i henhold til metodikk og standarder for prøvetaking av ost, IDF-standard 50c (1995).

4.4.1 pH

Ved måling av pH under ystingen ble det brukt et kalibrert og vasket pH-meter (Thermo Scientific OrionStar A211, med probe BL21 pHT BNC-N C164919 005). I den modne osten ble pH målt ved å veie ut 25 g opprevet ost i et Olabeger og tilsette 10 mL destillert vann. Prøven sto i romtemperatur i 30 minutter til likevekt var oppnådd, før elektroden ble ført ned i løsningen for avlesning.

4.4.2 Tørrstoff

Tørrstoffinnholdet ble analysert i henhold til IDF standard 4A (1982). Utveiling til denne respektive analysen må utføres så snart den oppmalte prøven er klar, da det umiddelbart vil begynne avdamping som vil gi et unøyaktig resultat ved lang prøvetakingstid.

En endring fra IDF standard 4A var at prøvene sto tildekket i romtemperatur i 20 timer innen de ble satt inn i ovnen og tørket på $102 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ i minimum 24 timer. Prøvene ble deretter overført til en eksikator i 15 minutter for avkjøling, for så å bli avlest, og tørrstoff regnet ut.

4.4.3 Bestemmelse av saltinnhold

Saltinnholdet ble bestemt ved å bruke en saltanalysator for å detektere klorid (M926), med tilhørende 926 reagenspakke (Sherwood Scientific Ltd, UK). Analysatoren ble kalibrert med $500 \mu\text{L}$ 200 mg Cl/L og programvaren RS232 ble anvendt.

Prøvene ble preparert ved å veie inn $5,00 \text{ g} (\pm 0,05 \text{ g})$ oppmalt ost i en omnimikser (OMNI modelnr.17106) og tilsatt romtemperert vann til en totalvekt på $100,00 \text{ g}$. Omnimikseren med prøveløsningen ble satt i et vannbad ved $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ i 30 minutter. Deretter ble prøveløsningen homogenisert i 2 minutter på hastighet 4 (6400 rpm). Prøveløsningen ble filtrert gjennom et sortbåndsfiler. Første halvdel av filtratet ble filtrert to ganger for å vaske sortbåndsfileret.

Nøyaktig $500 \mu\text{L}$ ble pipettert ut og overført til bufferen. Det ble kjørt parallellt til samme resultat ble oppnådd.

4.4.4 Kapillærelektroforese

Det ble utført kapillærelektroforese på 18 ukers modnet ost for å analysere proteolysen av kaseinet. For å få et sammenligningsgrunnlag ble dette også utført på ferskosten og den leverte melken fra den andre ystingen (V165).

Prøveopparbeidelsen for kapillærelektroforesen tok utgangspunkt i løsning opparbeidet for proteinanalyse, og ble utført i henhold til IDF standard 20b (1993).

Den preparerte prøveløsningen ble godt blandet før det ble overført 45 mL til et 50 mL Falcon sentrifugerør. Prøven ble sentrifugert (Thermo Scientific, Heraeus Multifuge X3R, Tyskland) ved 3400 rpm i 30 minutter ved 4 °C. Fettlaget på toppen ble tatt bort med en bomullspinne og ristet godt før 600 µL ble overført til et eppendorfrør.

Det ble tilført 900 µL «CE prøvebuffer» bestående av 0,0393 g DL-Ditiotreitol og en prøvebuffer (6 M urea, 0,83 mg/mL HPMC, 42 mM MOPS, 167 mM TRIS og 67 mL EDTA med pH $8,6 \pm 0,1$ (Aligent Technologies, Tyskland)) Etter en time inkubasjon på rørebord i romtemperatur, ble prøven sentrifugert i en Eppendorf 5415D mikrosentrifuge (Eppendorf, Hamburg, Tyskland) i 3 minutter ved 13 000 rpm. For å unngå fett som dannet seg på toppen i prøven etter sentrifugering, ble det brukt en sprøyte med nål for uttaket til analysen. Deretter ble prøven filtrert gjennom et 0,2 µL Cellulose Acetat Membranfilter (VWR, USA) over i et nytt eppendorfrør. Det ble overført 100 µL prøveløsning til et CE-rør og tilsatt 700 µL runbuffer (6 M urea, 0,83 mg/mL HPMC, 20 mM natriumnitrat, 0,19 M sitronsyre, pH $3,0 \pm 0,1$ (Aligent Technologies, Tyskland)). Til analysen av prøven, ble et Agilent G1600 AX (Tyskland) kapillærelektroforeseapparat anvendt.

4.4.5 Organiske syrer og karbohydrater

Ved analyse av karbohydrater og organiske syrer ble det utført høytrykksvæskekromatografi (HPLC). Dette ble utført i henhold til beskrevet metode av Skeie et al. (1997) med enkelte modifikasjoner beskrevet av Skeie et al. (2008).

En IR-detektor (Agilent Technologies) ble brukt for å identifisere karbohydrater og eddiksyre, mens en DAD-UV detektor (Agilent Technologies) ble anvendt for å identifisere de resterende organiske syrene.

4.4.6 Frie aminosyrer

Det ble anvendt en HPLC-analysemetode for å identifisere og kvantifisere de ulike aminosyrene i den 18 ukers modnede osten. Den benyttede metoden ved analysen er beskrevet av Bütikofer and Ardö, (1999) og modifisert av Martinovic et al. (2013).

Den preparerte prøven ble så analysert i et HPLC-instrument som besto av Agilent 1200-seriepumpe, kolonneovn, fluorescensdetektor, autoinjektor og en termostat (Agilent Technologies), og den benyttede programvaren var Open LAB CDS (Agilent Technologies).

4.4.7 Flyktige aromakomponenter

De flyktige forbindelsene ble analysert ved bruk av Automated Thermal Desorber Gas Chromatography Mass Spectrometry (ATD-GC-MS).

5,00 g godt blandete prøver ble veiet ut i al-skåler (volum 50 ml, Sigma Aldrich, USA) og 20 μL med 30ng/ μL H_2O 4-metyl-pentanol ble tilsatt som en intern standard. Dette ble plassert i et mikroemisjonskammer i 20 minutter ved 45 °C (Micro-Chamber/Thermal Extractor M-CTE250, Markers International Ltd. Llantrisant, UK), og gjennomblåst med en N_2 -flow på 50 mL min^{-1} . Absorbentør (Tentax TA/Carbograph 1 TD (Markers International)) ble brukt for å fange opp de oppkonsentrerte flyktige forbindelsene, som igjen ble plassert i et automatisk termisk desorpsjonsinstrument (Thermal Desorber, TD-100, Markers International) med et 7890B GC system (Agilent Technologies Inc. Wilmington, De, USA). De absorberte komponentene ble desorbent over på en elektrisk kjølefelle (25 °C) (trap U-T2GPH-2S) ved 280 °C i 10 minutter med en N_2 -flow på 30 mL min^{-1} . Ny desorbasjon i 3 minutter ved 280 °C for så å injiseres på en DB-WAXETR GC kolonne (30 m, 0,25 mm i d, 0,5 μm filmtykkelse, Agilent Technologies). GC programmet som ble anvendt var: 35 °C i 5 minutter, med en økning med 10 °C min^{-1} til man har oppnådd 230°C med en holdetid på 5 minutter. Det ble så koblet til MS Systems, 5975 inert XL Mass Selective Detector (Agilent Technologies). Helium grad 6.0 (Aga) ble benyttet som bæregass og hadde en flow på 1 mL min^{-1} Massespektrometerets parametere som ble anvendt var: Elektronisk ioniserings mode (70eV), 230 °C ionekildetemperatur og skanning kontinuerlig av masse til spenningsratioen m/z 33-400. Programvaren som ble anvendt var Masshunter GC/MS Acquisition B.07.00.1413 (Agilent Technologies). Masshunter Qualitative Analyse (Agilent Technologies) ble brukt til å analysere de integrerte toppene og NIST 17-database (Agilent Technologies) ble brukt til identifisering.

Prøvene ble kjørt i to paralleller og gjennomsnittet av parallellene ble regnet ut. Q-verdien (quality of match to NIST17 Mass Spectral Library of >243000 spectra) ble brukt som en parameter og måtte matche 70% eller høyere med databasen. Komponenter som kun dukket opp med lav match (70-84%) i en eller få oster som ikke kunne relateres til hverken laktasjon eller ettervarmingstemperatur ble tatt ut av analysen.

4.5 MIKROBIOLOGISKE ANALYSER

Det ble utført ulike mikrobielle analyser; av ystemelken, etter formodning av ystemelken i forpressekaret, i ferskost og etter 6, 12, 18 og 26 ukers modning som vist i Tabell 4-6.

Ved prepareringen av prøver for mikrobiologi av osten, ble det veid ut 11,0 g med en steril ostesøker som ble overført til en steril omnimikser. Det ble tilsatt 99 mL sitratvann (2% vw tri-natriumsitrat dihydrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$) (Merck KGaA, Darmstadt, Tyskland)) temperert til 42 °C. Preparatet ble homogenisert i en Omni-mikser på hastighet 4 (6400 rpm) i 2 minutter. Dette ga fortynningsgraden 10^{-1} , og det ble laget ytterligere fortynningsgrader utført sterilt med romtemperert Ringerløsning (Merck) fra 10^{-2} til 10^{-8} .

Det ble anvendt Violet Red Bile Agar (VRBA) for å se etter forekomst av koliforme bakterier. For analyse av *Lactococcus* og *Streptococcus thermophilus* ble det anvendt en M17 agar med laktose inkubert ved henholdsvis ved 30 °C og 42 °C. Inkubering ved 42 °C ble gjennomført fra 6 ukers modnet ost for vårstyingen, men ved alle stadier for høststyingen. For analysen av *Lactobaciller* ble det anvendt en *Lactobacillus* selektiv (LBS) agar inkubert ved 30 °C og 42 °C for å skille mellom mesofile og termofile *Lactobaciller*. Alle prøver ble utført i to paralleller.

Tabell 4-6 viser en oversikt over de mikrobielle analysene utført under ysting og av ost under modning.

Tabell 4-6: Prøvetidspunkt med fortynningsgrad, vekstmedium, inkubasjonstemperatur, inkubasjonstid og inkubasjonsforhold for de mikrobielle analysene, samt tidspunkt for prøvetakingen.

Prøvetidspunkt	VRBA	M17	LBS
Ystemelken	0	0, -1, -2	0, -1
Etter syrning		-5, -6, -7	-2, -3, -4
I forpressekaret	0		
Ferskost	-1	-6, -7, -8	-4, -5, -6
6 ukers ost	-1	-6, -7, -8	-4, -5, -6
12 ukers ost	-1	-6, -7, -8	-1, -2, -3
18 ukers ost	-1	-6, -7, -8	-1, -2, -3
26 ukers ost	-1	-6, -7, -8	-1, -2, -3
Inkubasjonstemperatur	37 °C	30 °C og 42 °C	30 °C og 42 °C
Inkubasjonstid	24 timer	2 døgn	4 døgn
Inkubasjonsforhold	aerob	aerob	anaerob

De mikrobiologiske prøvene tatt fra ystemelken, etter syrning og i forpressekarer under utførelsen av ystingen ble oppbevart på is frem til analysetidspunkt samme dag. Inkubasjon av LBS-prøvene ble utført i anaerobe beholdere med en anaerobpose (Thermo Scientific AnaeroGen™) som vil bruke opp O₂ og skille ut CO₂. En anaerob teststrips (Anaerotest® 1.1511.0001) ble lagt i inkubatoren for å sikre at prøvene hadde hatt stabile anaerobe forhold.

4.6 SENSORISK ANALYSE

Det ble utført en objektiv profilering av ostene ved Nofima AS (avdeling Ås). Ostene som ble analysert var fra vårystingen, og hadde vært modnet i 18 uker. Dommerne gjennomførte en brainstorming som fastsatte relevante egenskaper for lukt, smak og tekstur av ostene. Det ble deretter utført tre forforsøk og et hovedforsøk.

Utførelse av forbrukertesten ble gjennomført under SmakÅs 12. oktober 2019 (Mat og teknologifestival på Campus Ås).

4.6.1 Profilering

Profileringen ble utført i samsvar med ISO 13299:2016 som trinnvis beskriver prosedyren for profilering. For utdyping av hvert enkelt trinn se (Rødbotten *et al.*, 2015)

Profileringen av ostene ble gjennomført av et sensorisk panel bestående av 10 dommere som er ansatt hos Nofima AS. Disse er et nøyaktig kalibrert panel, som er godt trent til å oppdage små forskjeller og nyanser i alle aspekter ved en sensorisk analyse.

Analysene ble utført over tre dager hvor det var en pause mellom hvert forsøk, og det ble servert både kaldt og varmt vann mellom prøvene. Osten ble tatt ut fra kjøll 1 time innen forsøket ble gjennomført, og delt i kuber på 1 cm * 1 cm * 1 cm.

4.6.2 Brainstorming

Det ble gjennomført en brainstorming for å velge ut relevante sensoriske egenskaper knyttet til lukt, smak og tekstur. To oster fra to ulike ystinger og med forskjellig ettervarmingstemperatur ble valgt ut (V162-40 °C og V169-38 °C) til dette. Dommerne valgte ut egenskapene som var relevante for geitosten i fellesskap, og disse egenskapene ble tatt med videre til forforsøket.

4.6.3 Forforsøk og kalibrering av panelet

Det ble gjennomført tre forforsøk for å kalibrere panelet. Egenskapene fra brainstormingen ble testet ut i 3 forforsøk, og de endelige egenskapene som ble med til hovedforsøket vises i Tabell 4-7.

Tabell 4-7: Oversikt over sensoriske egenskaper testet under profileringen hos Nofima av geitostene.

Lukt	Smak	Tekstur
Totalinntrykk lukt	Total smaksintensitet	Hardhet
Syrliglukt	Syrligsmak	Tørrhet
Syrnetmelkelukt	Søtsmak	Klebrighet
Geitelukt	Sursmak	Smuldrethet
Oksidertlukt	Saltsmak	Adstringens
	Bittersmak	
	Umamismak	
	Meierismak	
	Modensmak	
	Geitesmak	
	Besksmak	
	Oksidertsmak	

4.6.4 Hovedforsøk

Det ble utført et siste forforsøk med to oster (V162-38 °C og V169-40 °C), innen hovedforsøket ble gjennomført. Tabell 4-8 viser en oversikt over utførelsen av hovedforsøket med produktrekkefølge og koden som ble anvendt.

Tabell 4-8: Oversikt over rekkefølge, hvilken ost som testes og ostens kode i hovedforsøket.

Prøve	Produkt	Kode
Produkt 3	V165-40 °C	706
Produkt 6	V169-38 °C	685
Produkt 2	V162-38 °C	491
Pause		
Produkt 4	V165-38 °C	261
Produkt 5	V169-40 °C	140
Produkt 1	V162-40 °C	121

I pausen fikk dommerne servert lunsj som ikke inneholdt kraftige smaker. Dette for at det ikke skulle påvirke andre del av forsøket.

4.6.5 Forbrukertest

Det ble utarbeidet en forbrukertest ved anvendelse av Google Skjemaer. Dette er en app som administrerer en forbrukerundersøkelse, og er inkludert i Google Drive-pakken (*Google Skjemaer: Opprett og analysér spørreundersøkelser – gratis.*, no date). En QR-kode (*QR Code Generator*, no date) og en TinyURL (*TinyURL.com - shorten that long URL into a tiny URL*, no date) ble opprettet for enkel digital tilgang til undersøkelsen. Det var også mulighet til å svare i papirformat.

Undersøkelsen var en kombinasjon av hedonistisk liker skala og CATA. Ved spørsmål om man likte osten ble det anvendt en skala fra 1 - 9, hvor 1 var «liker ikke», og 9 var «liker meget godt». De resterende spørsmålene var laget for å kartlegge demografi, preferanser og kjøpsvillighet, se vedlegg A for fullstendig skjema.

Osten ble skåret i like store triangelformede biter, temperert til 20 °C og servert på små generiske plastikkskåler. Prøvene ble oppbevart i en isoporkasse under utførelsen for stabil temperatur, da undersøkelsen ble holdt utendørs i oktober. Det ble leid inn to nøytrale personer for distribusjon og utførelse av forbrukertesten for å minimere potensialet for påvirkning av resultatet fra involverte.

Det ble vist en informativ video som var laget av ysteprosessen, og plakater som informerte om bakgrunnen for valg av ost og utviklingen av den norske geitemelken de seneste årene.

4.7 DATABEHANDLING

Det ble brukt ulike statistiske verktøy for å undersøke hvilken effekt faktorene laktasjonstidspunkt (vår/høst) og ettervarmingstemperatur (38/40 °C) hadde på variablene i de kjemiske og sensoriske analysene.

4.7.1.1 Kjemiske analyser

Programmet R Commander V.3.6.1 (2019, The R Foundation for Statistical Computing, Wien, Østerrike) ble anvendt til å utføre en type 2 lineær ANOVA. Ved signifikans av p-verdi ($\alpha < 0,05$) ble det utført en post hoc parvis sammenligningstest ved bruk av en Tukey-Kramers test.

The Unscrambler® V.10.3.39870.111(©2014, CAMO Software AS, Oslo, Norge) ble benyttet for statistiske analyser til å kjøre PCA av frie aminosyrer, flyktige aromakomponenter, organiske syrer og sensorikk.

4.7.1.2 Sensorikk

Programmet EyeQuestion (Logic8 BV, Utrecht, Nederland) ble anvendt for datainnsamling ved gjennomføringen av den sensoriske profileringen. Med programmet EyeOpenR® (Logic8 BV, Utrecht, Nederland) ble det utført en type 2 lineær ANOVA på ostene. Ved signifikans av p-verdi ($\alpha < 0,05$) ble det samme programmet anvendt for å utføre en post hoc parvis sammenligningstest ved bruk av Tukey-Kramer test.

5 RESULTATER

Resultatene er presentert som et gjennomsnitt (n=3) av ostene basert på ettervarmingstemperaturen for vårstyingen (V-38 °C og V-40 °C) og høststyingen (H-38 °C og H-40 °C). Ved enkeltvis representasjon av ostene er ystedagen tatt med i koden.

5.1 MELKENS SAMMENSETNING

Melkens sammensetning forandrer seg gjennom laktasjonsperioden.

Tabell 5-1 viser sammensetningen av geitemelken, målt med FTIR ved vårstyingen i juni og ved høststyingen i september.

*Tabell 5-1: Sammensetningen av fett, protein, laktose, tørrstoff (TS) og frie fettsyrer (FFA) i melk målt med FTIR ved vårstyingen (vårmelk) og høststyingen (høstmelk). Gjennomsnittlige (n=3) verdier ± SD og signifikansnivå vist ved - ikke signifikant, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001.*

Komponent	Vårmelk		Høstmelk		Signifikans
	%	SD	%	SD	
Fett	3,79	±0,11	3,68	±0,04	-
Protein	3,10	±0,04	3,45	±0,07	***
Laktose	4,52	±0,08	4,40	±0,01	-
TS	11,84	±0,16	11,80	±0,03	-
FFA	0,65	±0,07	0,67	±0,05	-

Det ble funnet en signifikant forskjell i proteininnholdet mellom de to ulike ystetidspunktene i vår- og høstmelk, hvor høstmelk hadde det signifikant høyeste proteininnholdet. Innholdet av laktose varierer noe, men ikke nok til at det er signifikant. TS-innholdet mellom de ulike ystetidspunktene er forholdsvis likt, men har et høyere SD ved vår enn ved høst.

5.1.1 Observasjoner under ysting

Tabell 5-2 viser en oversikt over gjennomsnittlig (n=6) syrningstid (min) og løpetid (min) for vårstyingen og høststyingen.

Tabell 5-2: Syrningstid (min) og løpetid (min) fra vårstyingen og høststyingen med ettervarmingstemperaturer. Gjennomsnittlige (n=6) verdier \pm SD.

	<i>Vårstying</i>		<i>Høststying</i>	
	min	SD	min	SD
<i>Syrningstid</i>	101,5	\pm 2,5	78	\pm 6,5
<i>Løpetid</i>	23	\pm 2	20	\pm 2

Syrningstiden for vårstyingen var lengre og med et lavere SD enn ved høststyingen.

Løpetiden var noe høyere ved vårstyingen enn ved høststyingen.

Det ble observert at mysen i forpressekarret var blakkere ved høststyingen enn ved vårstyingen.

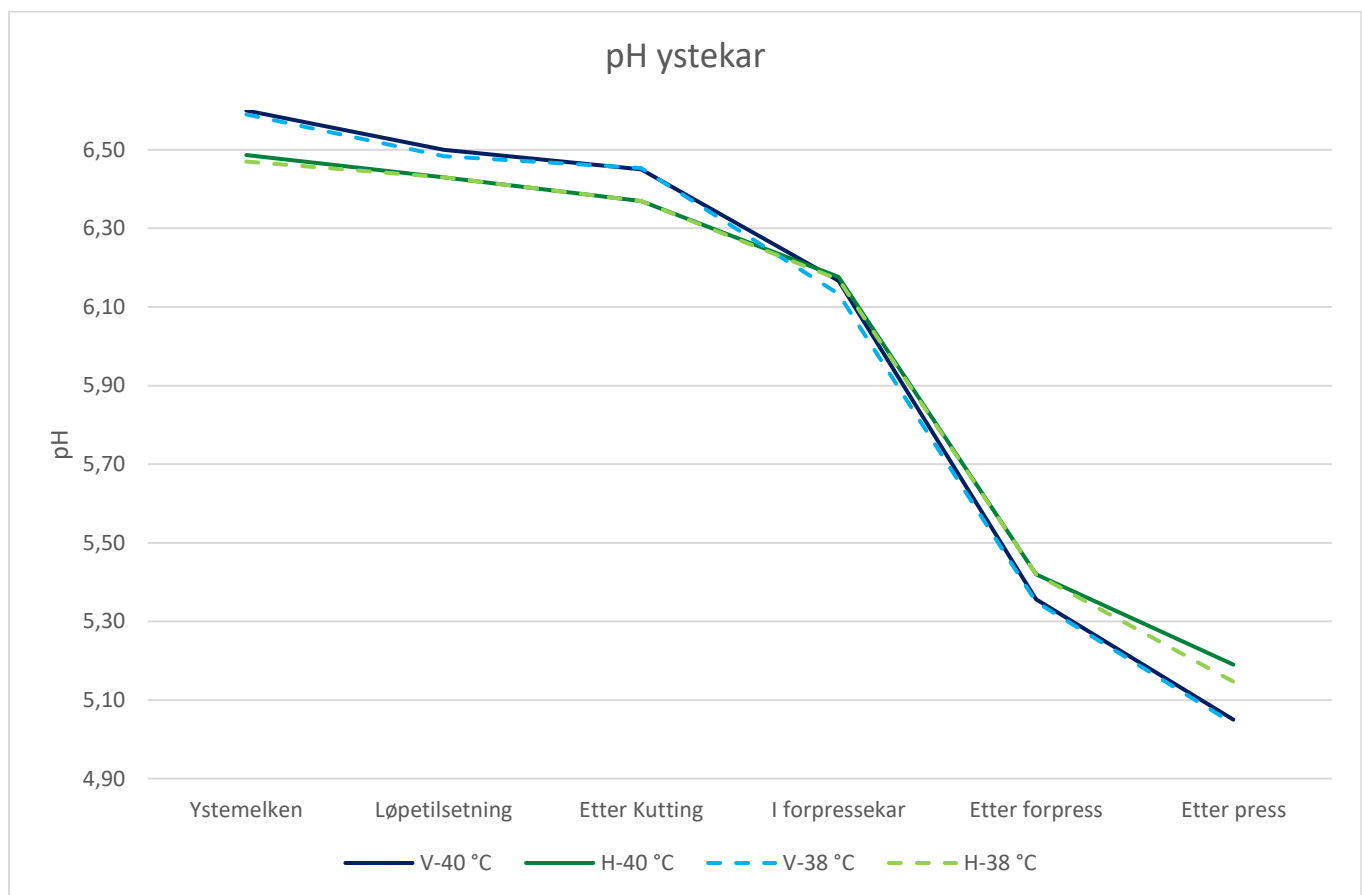
5.2 KJEMI

Det ble utført ulike kjemiske analyser ved ulike stadier under modningen av ostene.

Resultatene av disse er presentert i figurer og tabeller nedenfor.

5.2.1 pH

Figur 5-1 viser den gjennomsnittlige (n=3) utviklingen av pH i ystekarene for vårstyingen og høststyingen.



Figur 5-1: Utvikling av pH under ysting av Manchego-type geitost. Vårstying (V/blå) og høststying (H/grønn) og ettervarmingstemperatur (38 °C stiplet linje og 40 °C heltrukken linje).

Figur 5-1 viser at kurvene legger seg sammen etter ystingstidspunkt med sammenfallende kurver for henholdsvis vår og høst. Figuren viser at pH-utviklingen følger ystingstidspunktet. Vårystingen (blå) har en høyere pH ($6,59 \pm 0,01$) ved start enn høstystingen (grønn), som hadde noe lavere pH i ystemelken ($6,48 \pm 0,01$) ved start. Vårystingen har en raskere nedgang i pH enn høstystingen, og ender opp med den laveste pH verdien ($5,05 \pm 0,01$) etter siste pressingen, sammenlignet med høstystingen som endte med en noe høyere pH ($5,17 \pm 0,02$) etter siste pressingen.

Under modningstiden ble pH målt etter 6, 12 og 18 uker i alle ostene, og etter 26 ukers modning i ostene fra vårystingen. Resultatene er gjengitt i Tabell 5-3.

Tabell 5-3: Målt pH under modningen i ferskost, ved 6, 12, 18 og 26 uker fra vårystingen (V) og høstystingen (H) med ettervarmingstemperaturer (40 °C og 38 °C). Gjennomsnittlige ($n=3$) verdier \pm SD og signifikansnivå vist ved - ikke signifikant, * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.

Uttak	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C		Effekt V mot H
	pH	SD	pH	SD	pH	SD	pH	SD	
0	4,98	$\pm 0,01$	5,00	$\pm 0,00$	5,08	$\pm 0,03$	5,11	$\pm 0,04$	*
6	4,98	$\pm 0,01$	4,98	$\pm 0,06$	5,07	$\pm 0,05$	5,10	$\pm 0,08$	*
12	5,00	$\pm 0,02$	5,01	$\pm 0,05$	5,12	$\pm 0,08$	5,13	$\pm 0,09$	**
18	5,02	$\pm 0,02$	5,05	$\pm 0,03$	5,20	$\pm 0,06$	5,19	$\pm 0,05$	**
26	5,10	$\pm 0,02$	5,11	$\pm 0,01$	- ^a	-	- ^a	-	**

^a ble ikke analysert for høstystingene

Ostene fra høstystingen hadde ved alle prøveuttak en signifikant høyere pH-verdi enn ostene fra vårystingen. Under modningstiden blir forskjell i pH mellom vårysting og høstysting mer signifikant der p-verdien går fra $p<0,05$ i ferskost til $p<0,01$ etter 6 ukers modning. Videre utover i modningen økte pH mer i ostene fra høstystingen enn i ostene fra vårystingen.

5.2.2 Tørrstoff

TS-innholdet ble målt i ferskost og etter 6, 12 og 18 ukers modning i alle ostene, og etter 26 ukers modning i ostene fra vårstingen.

Tabell 5-4 viser en oversikt over de gjennomsnittlige TS-verdiene i ostene sortert etter ystetidspunkt og ettervarmingstemperatur. Det ble også utført ANOVA-test på effekten av ystetidspunkt, og signifikante forskjeller er gjengitt i tabellen.

Tabell 5-4: Tørrstoffinnhold målt i ferskost, etter 6, 12, 18 og 26 uker av oster fra vårstingen (V) og høststingen (H) med ettervarmingstemperaturer (40 °C og 38 °C). Gjennomsnittlig (n=3) (TS) ± SD og signifikansnivå vist ved - ikke signifikant, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Uker modnet	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C		Effekt V mot H
	TS	SD	TS	SD	TS	SD	TS	SD	
Ferskost	56,77	±0,59	57,37	±0,09	55,59	±0,69	56,05	±1,34	-
6	63,30	± 0,35	63,43	± 0,21	60,93	± 0,60	61,44	± 0,84	*
12	63,80	± 0,70	63,77	± 0,35	60,73	± 0,60	61,37	± 0,42	*
18	63,47	± 0,35	63,77	± 0,67	61,16	± 0,70	61,54	± 0,63	*
26	64,27	± 0,56	64,05	± 0,65	- ^a	-	- ^a	-	

^a ikke målt ved høststingen.

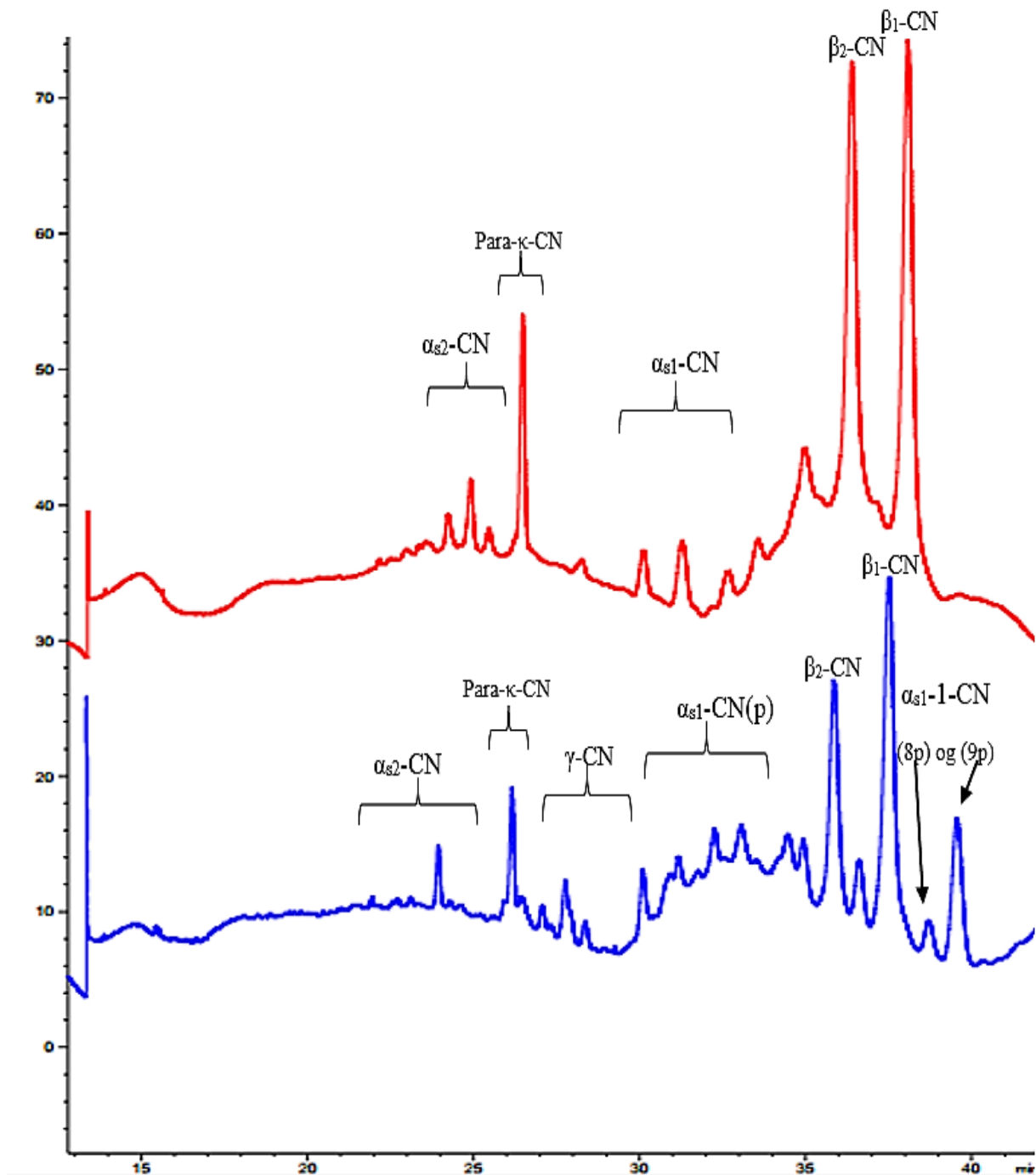
Det er en signifikant forskjell i TS-innholdet mellom ystingstidspunktene ved modningsstadiene 6, 12 og 18 uker. TS-innholdet er signifikant lavere for ostene fra høststingen sammenlignet med ostene fra vårstingen. TS-innholdet i ostene ble ikke signifikant påvirket i ferskosten eller av ettervarmingstemperaturen.

5.2.3 Kaseinnedbrytning

Den proteolytiske nedbrytingen av kaseinet i alle ostene ble analysert etter 18 ukers modning ved bruk av kapillærelektroforese. Siden det er lite data utført på norsk hvit geitost er identifisering av toppene basert på geitemelkprøve fra vårstingen 14. juni 2019, med tilhørende ferskost (V165) og tidligere kapillærdiagram.

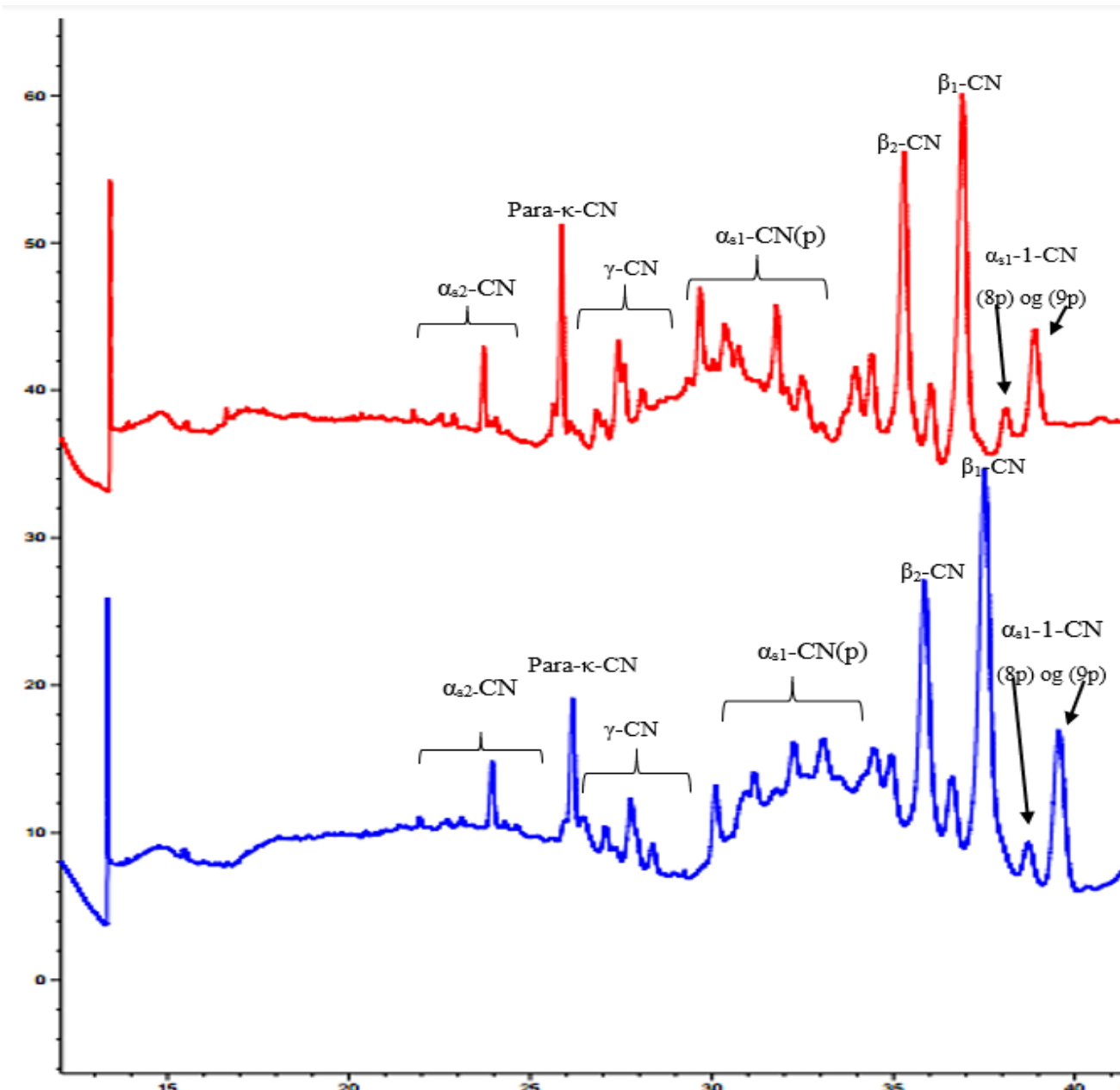
Osten V165-40 °C ble analysert og brukt som en referanse for både ferskost og 18 ukers modnet ost. Kapillærelektroforesen viste at ettervarmingstemperaturen påvirket proteinnedbrytingen minimalt (resultat ikke vist). Det er derfor kun tatt med ett resultat fra hvert ystingstidspunkt, V165-40 °C fra vårstingen og, H266-40 °C fra høststingen, samt ferskosten V165-40 °C.

Osten V165-40° blir sammenlignet som ferskost (rød), og etter 18 ukers modning (blå) i Figur 5-2. I Figur 5-3 vises kapillærelektroforeseresultatene etter 18 ukers modning for de to ulike ystetidspunktene representert med ostene V165-40° (rød) og H266-40° (blå).



Figur 5-2: Kapillærelektroforese utført på V165-40°C som ferskost (rød) og etter 18 ukers modning (blå). Toppene er en antatt identifikasjon fra melkeprøve av ystemelken 14.juni 2019 og tidligere utførte kapillærdiagrammer.

Begge toppene til β -CN har blitt mindre, og det har blitt dannet γ -CN. Toppen til para- κ -CN har blitt mindre og α_{s1} -CN med ulike fosforyleringer har blitt nedbrutt til mindre peptider (p) etter modningen. Det har kommet to nye topper etter ca. 38 og 40 min. som kan være fosforylerte α_{s1} -I-CN(8p) og α_{s1} -I-CN(9p).

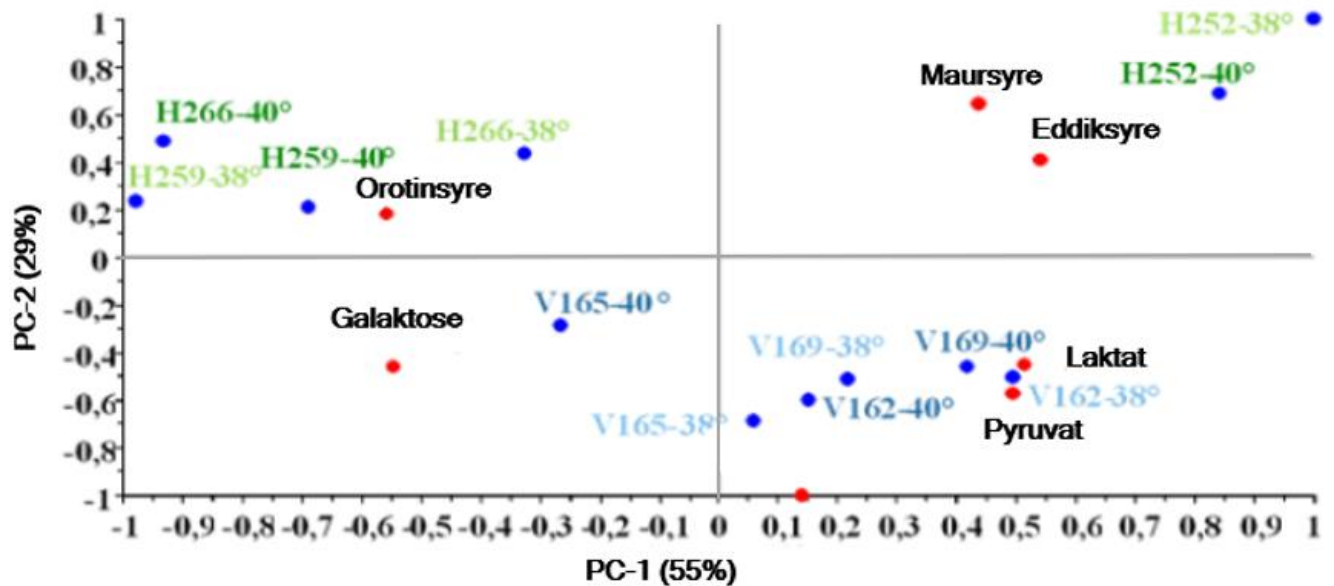


Figur 5-3: Kapillærelektroforese i ost fra vårstyningen (V165-40°/blå) og høststyningen (H266-40°/rød). Toppene er en antatt identifikasjon fra melkeprøve av ystemelken 14.juni 2019 og tidligere utførte kapillærdiagrammer.

Etter 18 ukers modning for ostene fra vår- og høststyningen viser figuren at det er en forskjell i proteinnedbrytningen. Det kan se ut til at den største forskjellen mellom ostene vises i nedbrytningen av α_{s1} -CN peptidene (p) som er høyest i vårostene, og β -CN nedbrytning til γ -CN som er høyest i høstostene. Toppene for både α_{s2} -CN og para- κ -CN er mindre i V165-40°, men osten har et høyere utslag på α_{s1} -I-CN(8p) og α_{s1} -I-CN(9p) enn H266-40°.

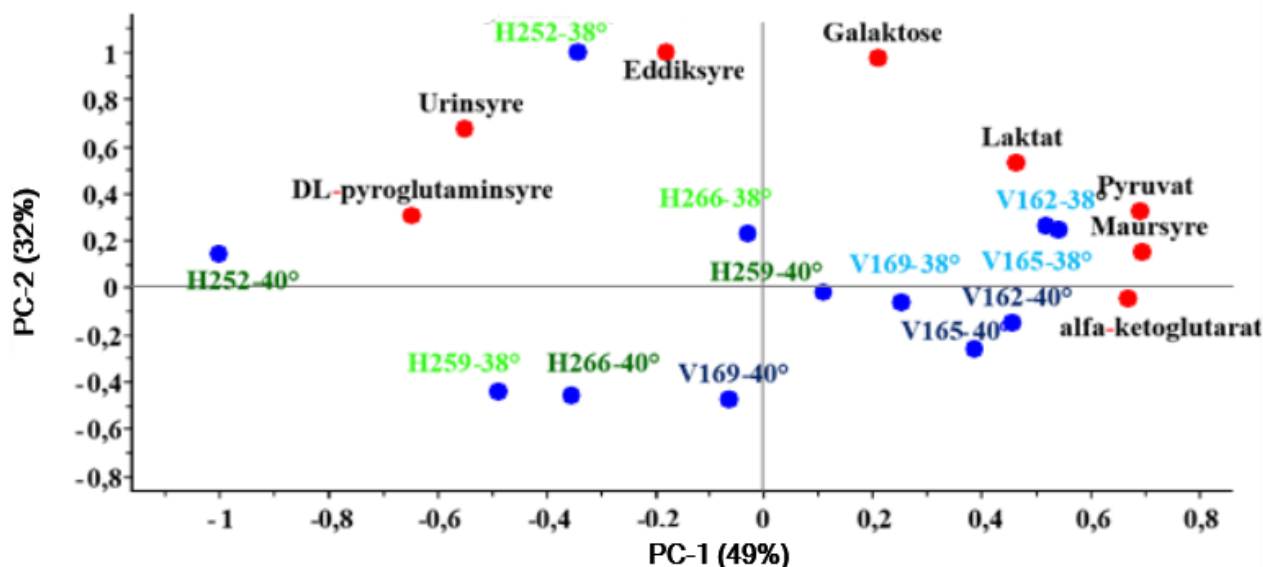
5.3 ORGANISKE SYRER OG KARBOHYDRATER

Konsentrasjonen av organiske syrer og karbohydrater er analysert i både ferskost og 18 ukers modnet ost. Resultatene er fremstilt i et PCA bi-plott hvor syrer og karbohydrater som ikke var til stede, eller hadde tilnærmet likt innhold i alle ostene er utelatt. Figur 5-4 viser bi-plottet av alle ferskostene. Figur 5-5 viser bi-plottet av organiske syrer i alle 18 ukers ostene.



Figur 5-4: PCA bi-plott (scores og loadings) over organiske syrer i alle ferskostene. Forsøksfaktorene var vårstying (V/blå) og høststying (H/grønn), samt variasjon i ettervarmingstemperaturen (38° og 40°).

Ved alle vårstyinger og første høststying (H252) ble melken lagret tre dager på tank og de resterende høststyingene (H259 og H266) ble melken lagret fire dager på tank. Figur 5-4 viser at 55% (PC-1) av variasjonen i de organiske syrene i ferskost kan komme av antall dager melken har vært kjølelagret på tank innen ystingen. Ostene fordeler seg langs PC-2 i henhold til ystingstidspunktet, og PC-2 forklarer 29% av variasjonene i resultatene. Figuren viser at ostene H252-38° og H252-40° har en høyere konsentrasjon av maursyre og eddiksyre, og differensierer seg dermed fra de andre ostene som utligger i bi-plottet.



Figur 5-5: PCA bi-plott over organiske syrer i alle ostene etter 18 ukers modning. Vårstyingen (V/blå) og høststyingen (H/grønn), samt ettervarmingstemperaturen (38° og 40°).

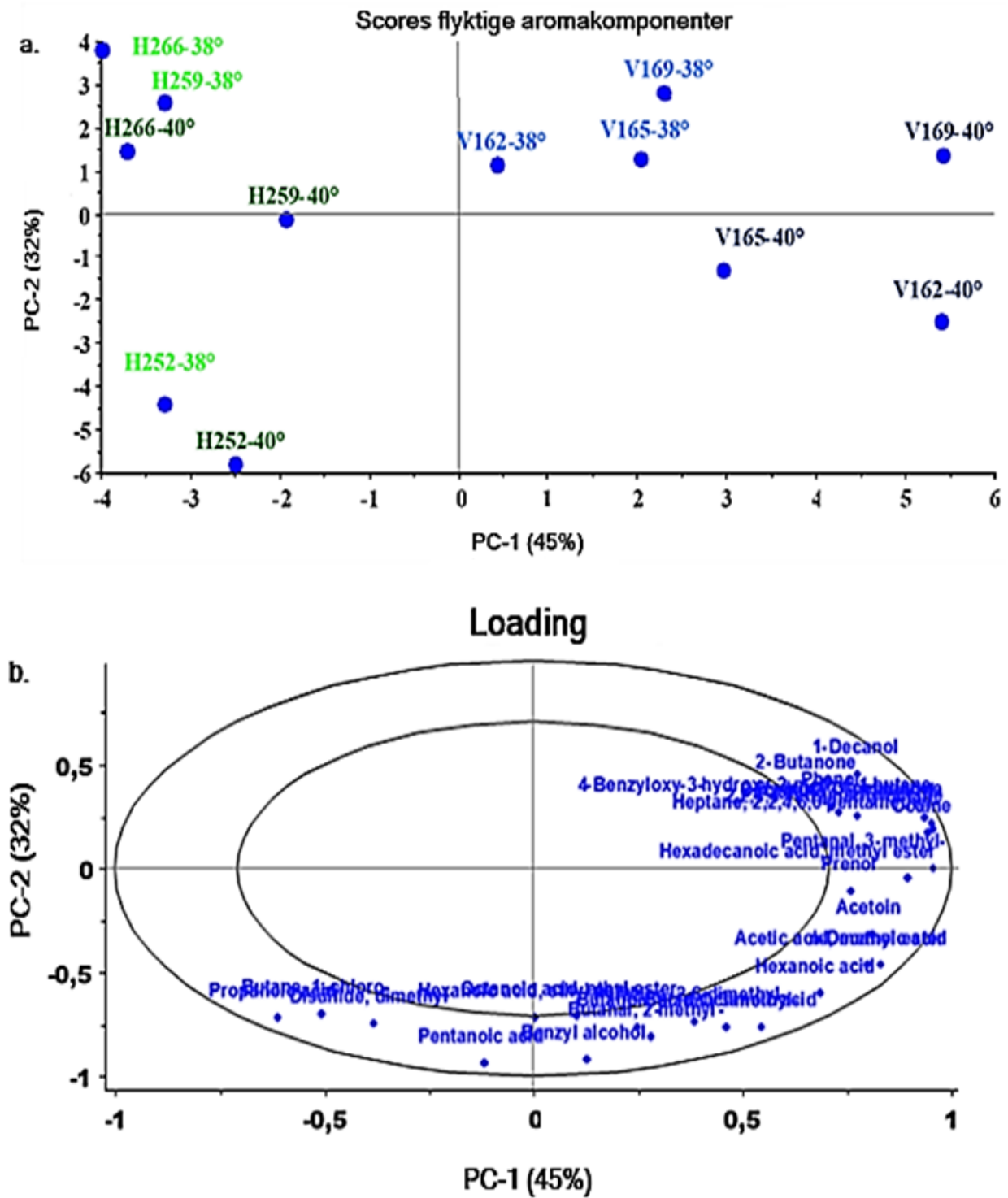
Ved 18-ukers modning deler ostene seg etter laktasjonstidspunkt langs PC-1 som forklarer 49% av variasjonen. Organiske syrer som laktat, pyruvat, maursyre og alfa-ketoglutarat har en høyere konsentrasjon i oster fra vårstyingen, samtidig som konsentrasjonen av DL-pyroglutaminsyre og urinsyre er høyere i ostene fra høststyingen. Langs PC-2 blir 32% av variasjonen forklart av ettervarmingstemperaturen, ved at ostene fordeler seg på hver sin side av 0-linjen, med unntak av H259-38° som legger seg sammen med høstostene. Figuren viser at det er en høyere konsentrasjon av organiske syrer i ostene med en ettervarmingstemperatur på 38 °C, med unntak av alfa-ketoglutarat som ligger mer mot oster ystet med 40 °C ettervarmingstemperatur.

Det ble funnet et signifikant ($p < 0,05$) høyere innhold av DL-pyroglutaminsyre i ostene fra høststyingen.

5.3.1 Flyktige aromakomponenter

Totalt ble det kartlagt 113 flyktige komponenter i ostene. Ved gjennomgang ble komponentene redusert fra 113 til 44.

Resultatene fra analysen er vist i Figur 5-6 ved PCA-plott ved a) scores og b) loadings.



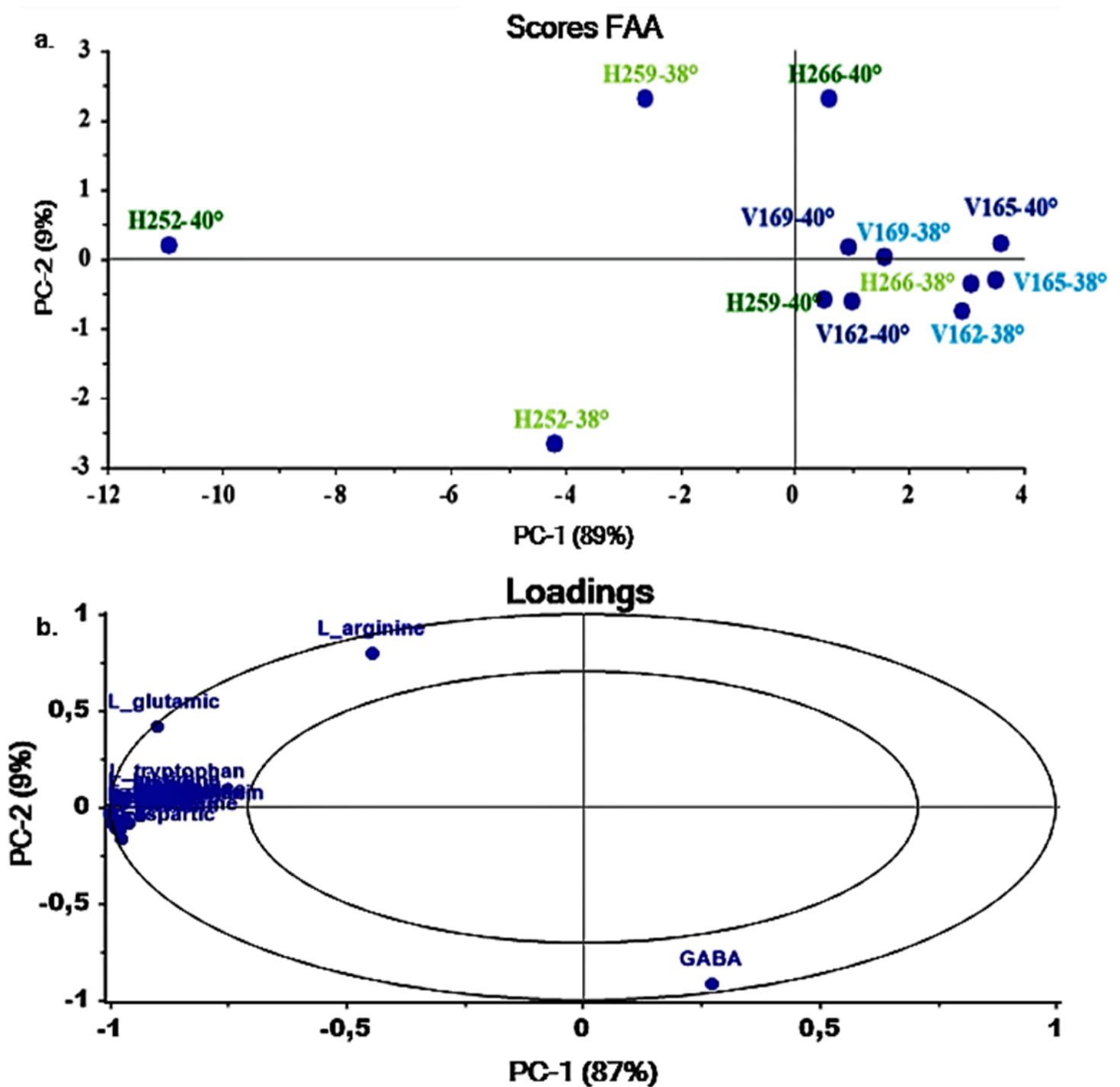
Figur 5-6: PCA-plott av flyktige aromakomponenter a) scores; b) loadings. PC-1 forklarer 45% og PC-2 forklarer 32% av variasjonene i resultatene. Forsøksfaktorene var vårsting (V/blå) og høststing (H/grønn), samt variasjon i ettervarmingstemperaturen (38° og 40°).

I figuren over grupperer resultatene seg etter laktasjonstidspunkt langs PC-1, som forklarer 45% av variasjonen og ettervarmingstemperaturen langs PC-2, som forklarer 32% av variasjonen. Alle ostene fra vårstingen grupperer seg sammen med de fleste av aromakomponentene til høyre på PC-1. Konsentrasjonen av flyktige aromakomponenter er høyest i ostene fra vårstingene med en ettervarmingstemperatur på 40 °C, og den laveste konsentrasjonen er i ostene fra de to siste blokkene fra høststingen (H259 og H266). Ost H252-38° og H252-40° var utliggere og plasserte seg i en gruppe for seg nede i venstre hjørne.

Det ble funnet et signifikant ($p < 0,5$) høyere totalinnhold av flyktige aromakomponenter i ostene ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C.

5.3.2 Frie aminosyrer

Resultatene med FAA er vist i et PCA-plott ved a) scores og b) loadings illustrert i Figur 5-7.



Figur 5-7: PCA over FAA a) scores; b) loadings. PC-1 forklarer 87% og PC-2 forklarer 9% av variasjonen. Forsøksfaktorene var vårstyng (V/blå) og høststyng (H/grønn), samt variasjon i ettervarmingstemperaturen (38° og 40°).

Ostene grupperer seg etter laktasjonstidspunkt langs PC-1 som forklarer 87%. Ostene fra høststingen ligger mest til venstre langs PC-1 og ostene fra vårstingen ligger sammen på høyre side. Loading-plottet (b) i Figur 5-7 viser at FAA trekker sterkt mot venstre side langs PC-1 og mot ostene fra høststingen. Det er kun GABA som legger seg på den positive siden av akse langs PC-1. Ost H252-40° ligger alene til venstre som en utligger og har en høy konsentrasjon av FAA.

Det ble funnet et signifikant ($p < 0,05$) høyere innhold av alanin, glutaminsyre, lysin og tryptofan i høstostene sammenlignet med vårstene.

5.3.3 Saltinnhold (NaCl)

Saltinnholdet (NaCl) ble målt i ferskost (resultater ikke vist) for å kunne korrigere saltinnholdet, og målt igjen i ostene etter 18 ukers modning. Tabell 5-5 viser det gjennomsnittlige saltinnholdet (%) og gjennomsnittlig tid i saltlake (timer).

Tabell 5-5: Saltinnhold (%) og tid i saltlake (timer) i 18 ukers modnet ost. Gjennomsnitt ($n=3$) \pm SD.

<i>Ost</i>	<i>Gjennomsnitt salt</i>		<i>Gjennomsnitt tid</i>
	%	SD	timer
V-38°C	1,31	$\pm 0,22$	11,7
V-40°C	1,32	$\pm 0,13$	12,5
H-38°C	1,30	$\pm 0,13$	13,5
H-40°C	1,30	$\pm 0,15$	14,0

Ostene fikk et gjennomsnittlig saltinnhold på 1,31%. Ostene fra vårstingen lå i saltlaken 11,7 timer (V-38°C) og 12,5 timer (V-40°C), som er kortere tid enn ostene fra høststingen, som lå i saltlaken 13,5 timer (H-38 °C) og 14 timer (H-40°C) for å oppnå samme saltprosent.

5.4 MIKROBIOLOGI

Prøveuttak for analyse av mikrobiologisk kvalitet ble utført fra ystemelk, etter syrning, ferskost, ved 6, 12 og 18 ukers modning i alle ostene, og etter 26 ukers modning i ostene fra vårystingen. Syrningskulturen besto av en mesofil O-kultur og to termofile bakterier (*Lb. helveticus* og *S. thermophilus*). Verdiene er oppgitt i Log₁₀ kde/g for osteprøvene, og log₁₀ kde/mL for melkeprøvene.

5.4.1 M17

Alle prøveuttak ble dyrket frem på det selektive mediet M17 og inkubert på 30 °C og 42 °C, med unntak av ystemelk, etter syrning, og ferskosten i ostene fra vårystingen som ikke ble inkubert ved 42 °C før ved uke 6. M17 er et selektivt medium som stimulerer vekst av *Lactococcus*, men vekst av *S. thermophilus* kan forekomme og veksten fremmes ved en høyere temperatur. Det ble observert en forskjell i størrelsene kde dyrket ved 30 °C, mens ved 42 °C hadde kde uniform størrelse.

Resultatene for dyrkingen av bakterier på M17 som er inkubert ved 30 °C er vist nedenfor i Tabell 5-6, og for bakterier som er inkubert ved 42 °C i Tabell 5-7.

Tabell 5-6: Dyrking på M17 som er inkubert ved 30 °C. Forsøksfaktorene vårysting (V) og høstysting (H), samt variasjonene i ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C). Gjennomsnittsverdier (n=3) ±SD av kolonidannende enheter (log₁₀ kde/g for osteprøvene og log₁₀ kde/mL for melkeprøvene).

	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C	
	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD
Ystemelk	2,10	±0,86	1,99	±0,58	2,10	±0,35	2,45	±0,11
Etter syrning	7,50	±0,21	7,28	±0,68	7,23	±0,19	7,19	±0,06
Ferskost	9,50	±0,20	9,42	±0,04	9,50	±0,06	9,45	±0,21
6 uker	9,55	±0,20	9,42	±0,10	9,32	±0,10	9,16	±0,11
12 uker	8,73	±0,25	8,68	±0,24	9,13	±0,10	8,89	±0,22
18 uker	7,83	±0,74	7,34	±0,92	7,99	±0,45	7,95	±0,78
26 uker	7,27	±0,89	6,69	±1,01	- ^a	-	- ^a	-

^a ikke analysert for høstystingen.

I ferskosten er det forholdsvis lik mengde bakterier i alle ostene, men etter 6 uker er det høyere bakterietall i ostene fra vårstyngingen enn ostene fra høststyingen. Dette snur igjen ved 12 uker, og ostene fra høststyingen har det høyeste antall bakterier ved prøvetaking etter 12 og 18 uker.

Tabell 5-7: Dyrking på M17 som er inkubert ved 42 °C. Forsøksfaktorene vårstynging (V) og høststying (H, samt variasjonene i ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C). Gjennomsnittsverdier (n=3) ± SD av kolonidannende enheter (log₁₀ kde/g for osteprøvene og log₁₀ kde/mL for melkeprøvene).

	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C	
	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD
Ystemelk	-		-		1,73	±0,80	1,85	±0,19
Etter syrning	-		-		7,00	±0,29	7,10	±0,17
Ferskost	-		-		9,50	±0,07	9,42	±0,10
6 uker	8,56	±0,45	8,68	±0,34	9,44	±0,04	9,37	±0,14
12 uker	8,41	±0,45	8,29	±0,43	8,92	±0,21	8,87	±0,21
18 uker	7,79	±0,68	7,33	±0,94	8,23	±0,39	8,27	±0,22
26 uker	7,22	±0,95	6,67	±1,08	- ^a		- ^a	

⁻ Ikke inkubert ved 42°C før i uke 6, da det ble reflektert at *S. thermophilus* vokser på M17.

^a ikke analysert for høststyingen.

Tabellen viser at ostene fra høststyingen har et høyere bakterieinnhold ved alle prøvetakinger fra 6, 12 og 18 uker.

5.4.2 LBS

Syrekulturen inneholdt *Lb. helveticus* og ble dyrket frem på LBS agar. Prøvene ble inkubert anaerobt ved 30 °C og 42 °C.

Resultatene for dyrkingen av presumptive *Lactobaciller* på LBS inkubert ved 30 °C er vist nedenfor i Tabell 5-8, og for bakterier inkubert ved 42 °C i Tabell 5-9.

Tabell 5-8: Dyrking på LBS inkubert ved 30 °C for ystemelk, etter syring, ferskost, etter 6, 12, 18 og 26 ukers modning.. Forsøksfaktorene vårsting (V) og høststing (H) samt variasjon i ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C). Gjennomsnittsverdier ($n=3$) \pm SD av kolonidannende enheter (\log_{10} kde/g for osteprøvene og \log_{10} kde/mL for melkeprøvene).

	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C	
	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD
Ystemelk	-	-	-	-	-	-	-	-
Etter syring	4,91	±0,06	4,66	±0,41	5,04	±0,08	5,02	±0,06
Ferskost	7,09	±0,15	6,95	±0,29	6,96	±0,11	6,93	±0,17
6 uker	6,17	±0,38	6,10	±0,50	5,32	±0,30	5,07	±0,63
12 uker	3,26 ^b	±2,35	3,78 ^b	±0,62	2,78	±1,07	3,00	±1,16
18 uker	<1	-	1 ^a	-	2,30 ^a	-	1 ^a	-
26 uker	1 ^a	-	<1	-	- ^c	-	- ^c	-

^a resultater fra 1 av 3 blokker, hvor de 2 resterende blokkene hadde <1 \log_{10} kde/g.

^b resultater fra 2 av 3 blokker, hvor den siste blokken hadde <1 \log_{10} kde/g.

^c ikke utført på høststingen.

Det ble ikke funnet vekst av *Lactobaciller* i ystemelken og etter syring var det et noe høyere antall bakterier som vokste på LBS agar i melk fra høststingen. I ferskostene er det ikke noen stor forskjell i bakterieinnholdet, men etter 6 og 12 ukers modning er det betraktelig mer vekst på LBS agar i prøvene fra vårstingen. Veksten har avtatt kraftig etter 18 uker, men det er fortsatt noe vekst og spesielt i H-38 °C.

Tabell 5-9: Dyrking på LBS inkubert ved 42 °C for ystemelk, etter syring, ferskost, etter 6, 12, 18 og 26 ukers modning.. Forsøksfaktorene vårsting (V) og høststing (H) samt variasjon i ettervarmingstemperatur (38 °C og 40 °C). Gjennomsnittsverdier (n=3) ±SD av kolonidannende enheter (log₁₀ kde/g for osteprøvene og log₁₀ kde/mL for melkeprøvene).

	V-38 °C		V-40 °C		H-38 °C		H-40 °C	
	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD	Log ₁₀	SD
Ystemelk	-	-	-	-	-	-	-	-
Etter syring	5,01	±0,08	4,64	±0,39	5,02	±0,18	5,06	±0,20
Ferskost	7,11	±0,12	6,91	±0,23	6,81	±0,12	6,94	±0,14
6 uker	5,77	±0,10	5,65	±0,50	5,13	±0,33	4,74	±0,24
12 uker	3,26 ^b	±2,03	2,72	±1,31	3,51 ^a	-	2,56	±1,16
18 uker	1,68 ^b	±0,82	1,42 ^b	±0,17	<1	-	1 ^a	-
26 uker	1 ^a		2,70 ^a	-	- ^c	-	- ^c	-

^a resultater fra 1 av 3 blokker, hvor de 2 resterende blokkene hadde <1 log₁₀ kde/g.

^b resultater fra 2 av 3 blokker, hvor den siste blokken hadde <1 log₁₀ kde/g.

^c ikke utført på høststingen.

Det ble ikke funnet vekst av termofile bakterier på LBS agar inkubert ved 42 °C på prøvene fra ystemelken, og etter syring var det nokså likt antall kde/mL i alle prøvene, med unntak av V-40 °C som hadde noe lavere kde/mL. I ferskost er det noe variasjon, men etter 6 ukers modning har det blitt en større forskjell mellom vår- og høstostene, ved at vårstingene hadde et betraktelig høyere antall termofile bakterier som vokser på LBS sammenlignet med høststingen. Etter 12 ukers modning er det fortsatt vekst på de fleste prøvene, men etter 18 ukers modning er det kun en prøve fra høststingen som hadde påvist vekst. Det blir funnet vekst i prøvene for vårstingen etter 26 ukers modning.

5.4.3 Violet Red Bile Agar (VRBA)

Det ble analysert for tilstedeværelse av *Enterococcus* ved alle mikrobiologiske uttak, men det ble ikke funnet vekst på VRBA i noen av prøvene. Dette indikerer at utførelsen av ystingen og etterbehandlingen av geitostene ble utført hygienisk gjennom alle stadier.

5.5 SENSORIKK

I den sensoriske delen ble det utført en deskriptiv test (profilering) og en forbrukertest.

5.5.1 Profilering

Profileringen av ostene fra vårystingen ble utført av Nofima avdeling Ås. Det ble gjennomført en brainstorming av mulige egenskaper, tre forforsøk og til slutt et hovedforsøk for å se om det ble oppdaget forskjeller mellom ostene. Tabell 5-10 viser hvordan ostene ble profilert under hovedforsøket på en skala fra 1-9. Signifikante ($p < 0,05$) forskjeller er angitt i tabellen og markert i rødt.

Tabell 5-10: Graden av intensitet til attributtene ved sensorisk profilering og ANOVA resultater som viser forskjell mellom ostene. Signifikante resultater ($p < 0,05$) er markert i rødt og Tukey test viser hvilke oster som er signifikant forskjellige, markert med ulik bokstav bak resultatene for hver ost.

Ost	V162-40 °C	V162-38 °C	V165-40 °C	V165-38 °C	V169-38 °C	V169-40 °C	p-verdi
Total luktintensitet	5.84 A	5.79 A	6.22 A	6.16 A	5.59 A	6.18 A	0,328
Syrliglukt	4.21 AB	3.69 AB	5.02 A	3.62 AB	3.61 AB	3.22 B	0,041
Syrnetmelkelukt	4.62 A	4.59 A	5.08 A	5.03 A	4.52 A	4.46 A	0,727
Geitelukt	3.86 A	4.67 A	4.50 A	4.71 A	4.73 A	4.50 A	0,323
Oksidertlukt	2.02 A	2.42 A	1.62 A	2.53 A	2.37 A	2.98 A	0,122
Total smaksintensitet	6.10 A	6.06 A	6.07 A	5.97 A	5.98 A	6.32 A	0,921
Syrligsmak	4.42 A	3.79 AB	4.69 A	4.04 A	3.71 AB	2.59 B	0,002
Søtsmak	3.62 A	2.83 B	3.37 AB	3.00 AB	3.32 AB	2.71 B	0,002
Sursmak	4.40 A	4.52 A	4.52 A	4.42 A	4.48 A	4.46 A	0,998
Saltsmak	4.40 A	4.40 A	4.38 A	4.70 A	4.40 A	3.93 A	0,067
Bittersmak	4.72 A	5.08 A	5.00 A	5.37 A	4.96 A	5.09 A	0,557
Umamismak	4.76 A	3.73 A	4.23 A	4.04 A	4.41 A	3.39 A	0,085
Meierismak	4.16 A	3.72 A	3.57 A	3.90 A	3.98 A	4.06 A	0,729
Modensmak	4.54 A	3.77 AB	4.60 A	3.87 AB	4.68 A	3.02 B	0,004
Geitesmak	4.39 A	4.84 A	5.01 A	4.78 A	4.96 A	5.01 A	0,794
Besksmak	4.23 A	4.39 A	4.39 A	4.59 A	4.18 A	4.90 A	0,818
Oksidertsmak	1.88 A	1.94 A	1.91 A	2.00 A	2.14 A	3.16 A	0,039
Hardhet	4.86 A	4.63 A	3.92 B	4.73 A	4.61 AB	4.56 AB	0,006
Tørrhet	6.22 A	5.57 A	5.63 A	6.24 A	5.64 A	6.10 A	0,066
Klebrighet	5.20 A	5.27 A	5.80 A	5.76 A	5.23 A	5.36 A	0,522
Smuldrethet	5.87 A	5.21 AB	4.91 B	5.68 AB	5.01 AB	5.49 AB	0,017
Adstringens	5.74 A	5.40 A	5.64 A	5.94 A	5.21 A	5.96 A	0,226

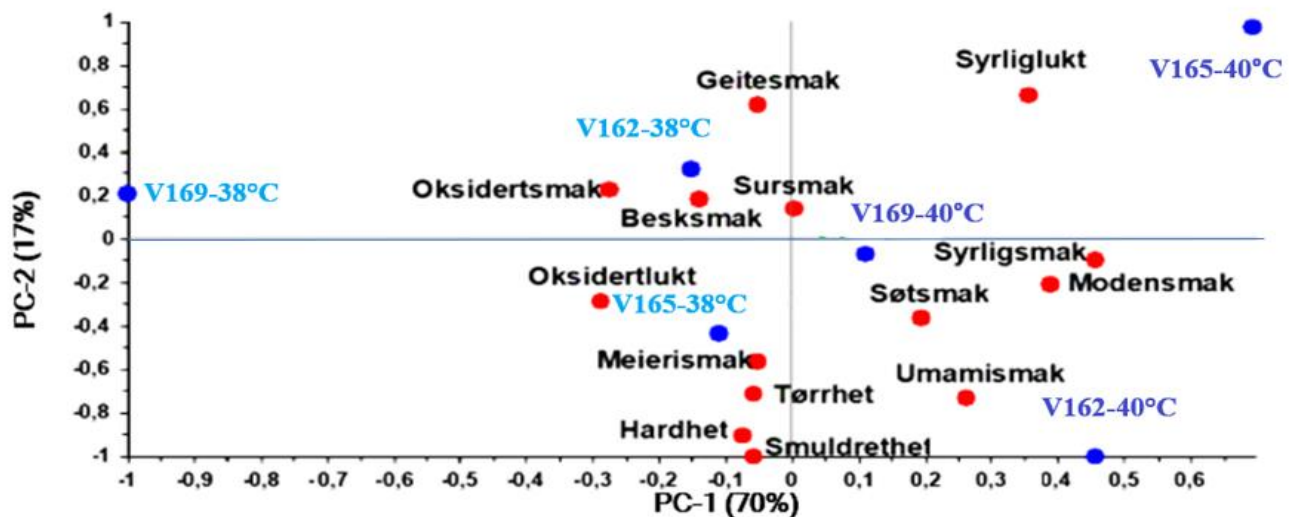
Gjennomsnittlig var det høyest intensitet av egenskapene total smaksintensitet og total luktintensitet, mens ostene hadde en liten grad av egenskapene oksidertsmak og oksidert lukt.

Det ble funnet 7 egenskaper som skilte ostene signifikant fra hverandre. Dette var lukten syrlig og smakene søt-, moden-, syrlig- og oksidertsmak. Det ble også funnet en forskjell i tekstur, da spesielt på attributtene hardhet og smuldret. I tillegg var ostene nesten signifikant forskjellige på egenskapen saltsmak ($p = 0,067$).

Figur 5-8 er et PCA bi-plott som viser flere av de sensoriske egenskapene i ostene.

Egenskapene som ikke differensierer stort mellom ostene er ikke tatt med.

Ettervarmingstemperaturer på 38° og 40° vises i henholdsvis lys blå (V-38 °C) og mørk blå (V-40 °C).



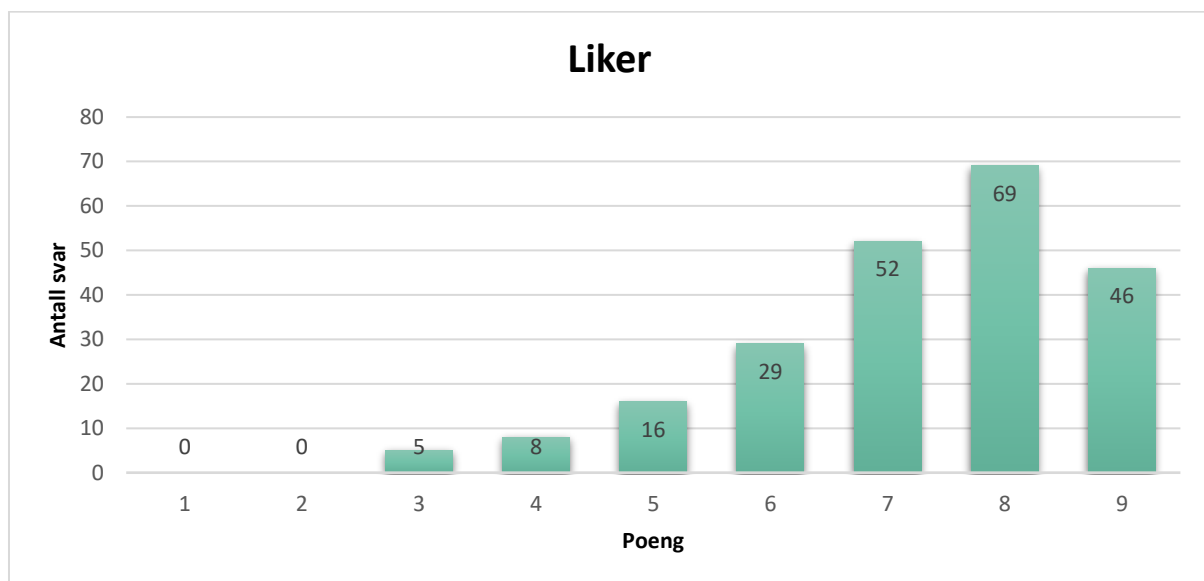
Figur 5-8: Bi-plott over de sensoriske egenskapene hvor PC-1 forklarer 70% og PC-2 forklarer 17%. Oster ystet med ettervarmingstemperaturer 38 °C (V/lys blå) og 40 °C (V/mørk blå).

PC-1 forklarer 70% av variasjonen, og ostene ligger på hver sin side av PC-1 fordelt etter ettervarmingstemperaturen. Egenskapene umami-, søt-, moden- og syrligsmak sammen med syrlig lukt, er mest fremtredende i ostene ystet med bruk av 40 °C ettervarmingstemperatur og disse ostene ligger til høyre langs PC-1 akse. Egenskapene meieri-, geit-, besk- og oksidertsmak sammen med oksidert lukt er mer fremtredende i ostene ystet med bruk av 38 °C ettervarmingstemperatur.

5.5.2 Forbrukertest

Det ble registrert 225 svar fra Smak Ås på om forbrukeren likte osten som var det første spørsmålet på skjemaet. De resterende spørsmålene ble det noen færre besvarelser på. Dette kommer av at enkelte besvarelser på papirutgaven ikke var besvart på side 2. Antallet forbrukere som har besvart spørsmålet vises i venstre hjørne av figurene. Prøvene som ble servert var tilfeldig utvalgte 18-ukers oster fra vårstingen. Undersøkelsen var en kombinasjon av en hedonistisk aksept- og CATA-test. Figur 5-10 til Figur 5-14 ble hentet ut fra (*Google Skjemaer: Opprett og analysér spørreundersøkelser – gratis.*, no date).

På spørsmålet om forbrukeren likte osten ble det brukt en hedonistisk liker-skala fra 1-9 hvor 1 var «liker ikke», 4 var «hverken liker eller ikke liker» og 9 var «liker meget godt». Figur 5-9 er svaret fra 225 forbrukere. Antall svar er fordelt etter poenggivning.

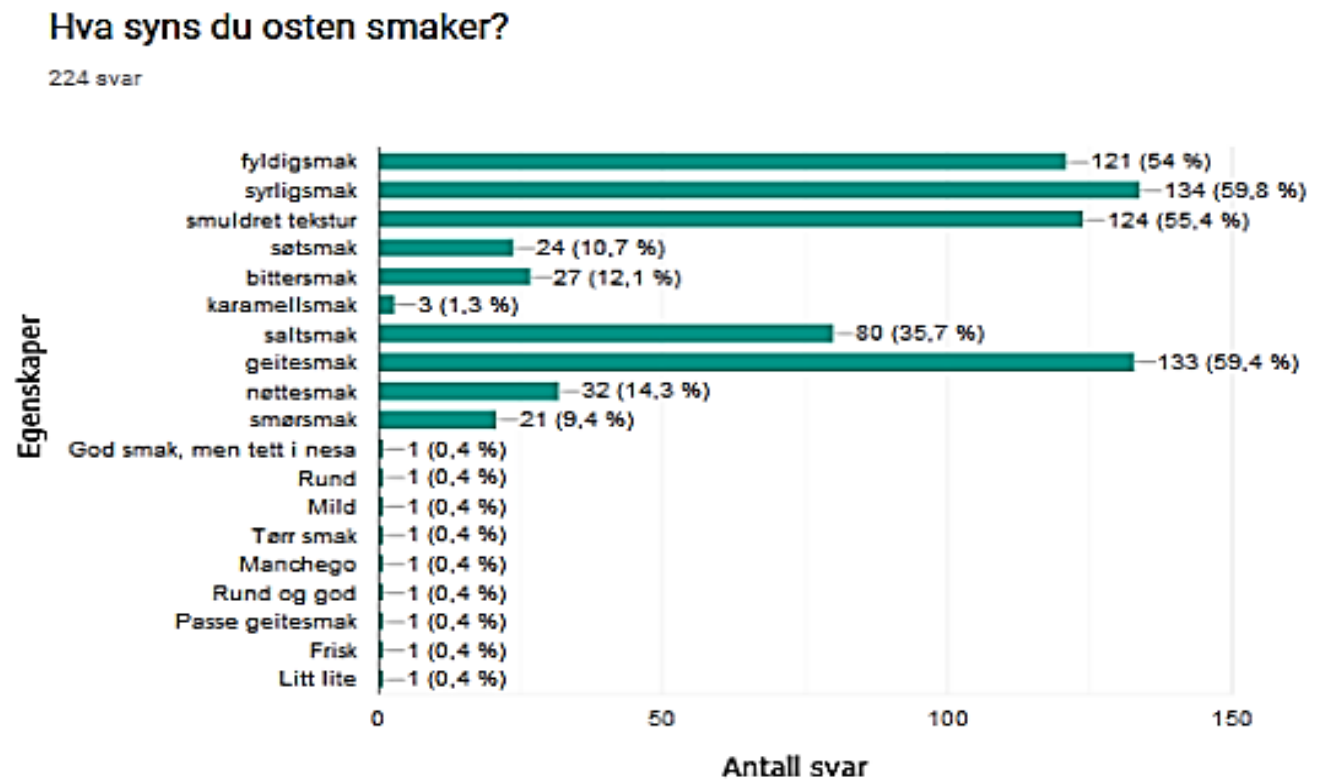


Figur 5-9: Forbrukernes svar på om de likte osten, poenggitt fra 1-9 med 1 som «liker ikke» og 9 som «liker meget godt», og antall svar gitt for de forskjellige poengene.

Forbrukertesten viser at på spørsmålet om de liker osten, fikk osten et gjennomsnitt på 7,25 poeng avgitt av 225 forbrukere. Ingen forbrukere svarte at de ikke likte osten, og kun 5,8% av forbrukerne ga de to laveste gjenstående poengene på 3 og 4, hvor 4 var presisert som «hverken liker eller ikke liker». Dette viser at 94,2% av forbrukerne brukte den øverste delen av poenggivingskalaen. Figuren indikerer en større vekt mot den øverste delen av liker-skalaen. Over 74% av de spurte svarte i det øvre sjiktet av skalaen (7, 8 og 9).

Det ble laget en CATA-undersøkelse med oppfølgingsspørsmål for å se på smaksegenskaper, bruksområder og hvilke preferanser forbrukeren har av ost. Dette vises i Figur 5-10, Figur 5-11 og Figur 5-12.

Smaksegenskapene vist i Figur 5-10 er hentet fra Nofimas profilering av ostene, og svar angitt med ett poeng (0,4%) er forslag på smaksegenskap gitt av en enkelt forbruker.



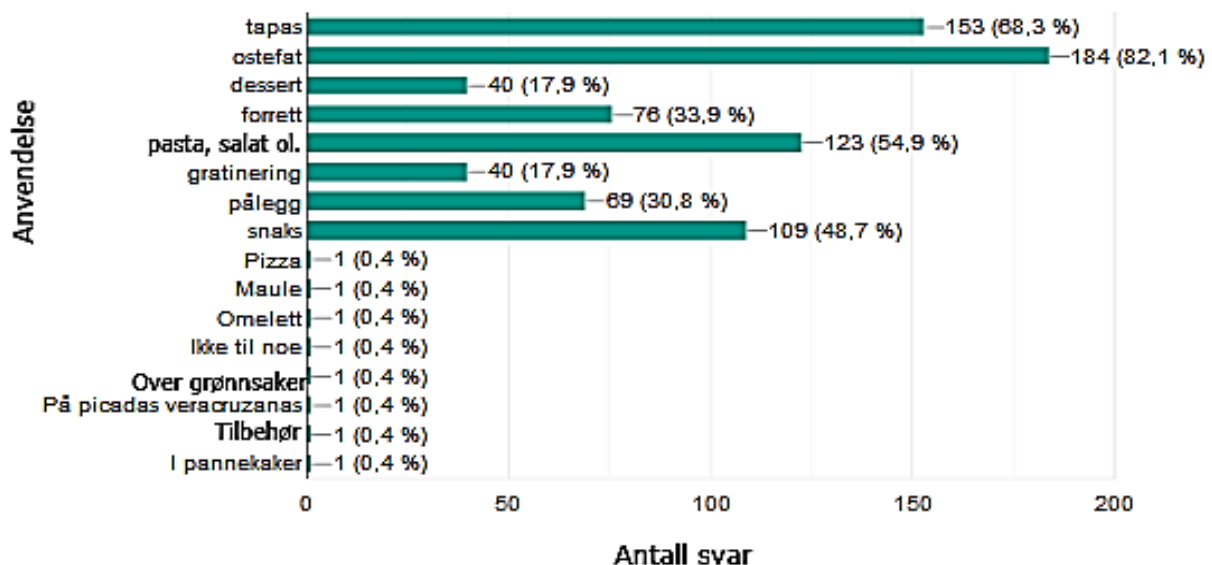
Figur 5-10: Forbrukernes svar (% og antall) på hva de mener osten smaker. Egenskaper med ett svar (0,4%) er forslag til egenskap gitt av en forbruker.

Over 50% av forbrukerne mente at osten hadde en fyldig-, syrlig- og geitet-smak med en smuldret tekstur. Osten ble i liten grad oppfattet å ha bitter-, søt-, smør- eller karamellsmak av forbrukerne. Forslag til egenskaper tilført er egenskaper som rund-, mild-, og Manchegosmak.

På spørsmålet om anvendelse vist i Figur 5-11 var det satt opp alternative bruksområder for osten, og mulighet for forbrukeren å foreslå andre bruksområder. Anvendelsesområder som har fått ett svar (0,4%) er gitt som forslag til bruk av en forbruker.

I hvilken sammenheng ville du brukt denne osten?

224 svar



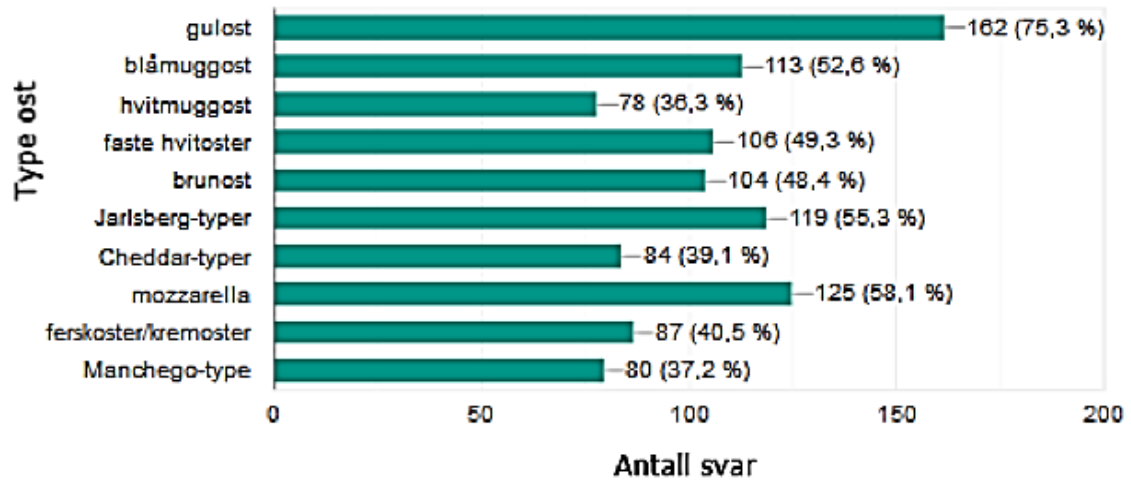
Figur 5-11: Forbrukernes svar (% og antall) på i hvilken sammenheng de ville anvendt denne osten. Svar med ett alternativ (0,4%) var forbrukerens egne forslag.

Majoriteten av forbrukerne (svarandel over 50%) mener denne osten egner seg til ostefat (82,1%), tapas (68,3%), pastaretter og salater (54,9%). Hele 48,7% av de spurte ville brukt osten som en snacks, mens osten ble ansett som mindre egnet som dessert (17,9%) eller til gratinering (17,9%). Det kom inn forslag på 8 alternative bruksområder, blant annet omelett, pizza og som tilbehør.

For å kartlegge hvilke kjøpsvaner og preferanser forbrukeren har, ble de spurt om hvilke typer ost de vanligvis foretrekker. Her ble generiske oster listet opp og ingen begrensning på antall valg de kunne krysse av for, som vist i Figur 5-12.

Hvilke type oster foretrekker du?

215 svar



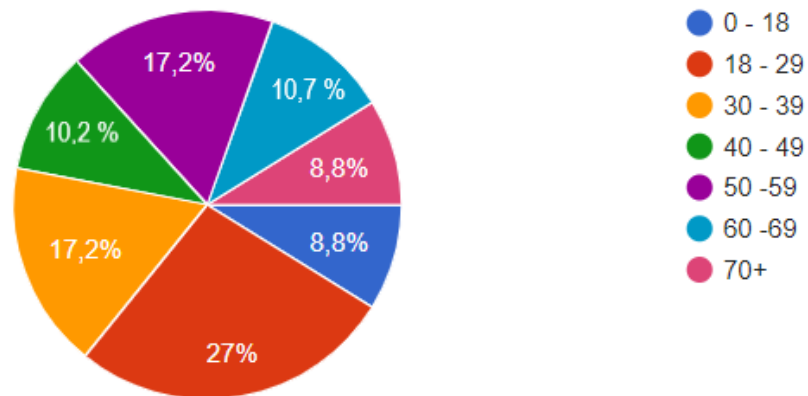
Figur 5-12: Forbrukernes svar (%) på hvilken type ost de vanligvis foretrekker. (Google Skjemaer: Opprett og analysér spørreundersøkelser – gratis., no date).

Den høyeste svarandelen ble gitt til generisk gulost (75,3%), eller det man kaller Gauda-type ost. De resterende ostene fordelte seg lenger ned fra 36,3% for hvitmuggoster til 58,1% for Mozzarella.

Demografisk fordeling av forbrukerne er vist i Figur 5-13 med aldersfordeling angitt i prosent.

Aldersgruppe

215 svar



Figur 5-13: Fordeling av forbrukernes alder ("Google Skjemaer: Opprett og analyser spørreundersøkelser – gratis,," n.d.).

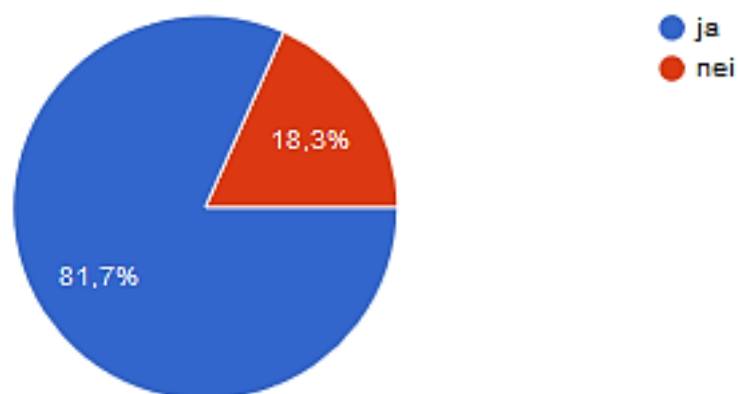
Det var en jevn fordeling i alder med en liten overvekt på aldersgruppen 18-29 (27%). Den yngste og eldste aldersgruppen, 0-18 og 70+, var begge representert med 8,8%.

Kjønnsfordelingen var 59% kvinner og 41% menn.

Det var ønskelig å finne ut av kjøpsvilligheten til forbrukeren, og 213 svar kom inn som vist i Figur 5-14.

Ville du kjøpt denne om den var i butikken?

213 svar



Figur 5-14: Svar (%) på kjøpsvilligheten til forbrukerne ("Google Skjemaer: Opprett og analyser spørreundersøkelser – gratis," n.d.).

Mer enn 4 av 5 forbrukere svarte at de ville kjøpt osten om den var til salgs i butikken.

6 DISKUSJON

I denne oppgaven er det framstilt en Manchego-type ost basert på geitemelk. Manchego-type ost er tradisjonelt laget med upasteurisert eller pasteurisert melk fra sauer av rasen Manchega med opprinnelse i Spania. Ostene ystet av ustandardisert sauemelk har et betydelig høyere innhold av både fett og proteiner enn det ustandardisert geitemelk kan oppnå (Park *et al.*, 2007). Det var derfor viktig å optimalisere de tekniske ysteparameterne for ysting basert på geitemelkens egenskaper for å etterligne en Manchego ost.

Etter at optimalisert ystings-teknisk oppsett for geitosten var funnet, ble det sett nærmere på to forsøksfaktorer; laktasjonstidspunkt og ettervarmingstemperatur. Det var forventet at laktasjonstidspunktet ville påvirke melkesammensetningen ved et høyere proteininnhold, pH-verdi, saltinnhold og somatisk celletall i senlaktasjonen ved høstystingen (Inglingstad *et al.*, 2016). Ettervarmingstemperaturen vil kunne påvirke både TS-innholdet ved synerese, og syrekulturen ved autolysering av mikroorganismene, som frigir ulike enzymer til den videre modningsprosessen (Sheehan *et al.*, 2005; Walstra *et al.*, 2005).

6.1 VALG AV TEKNISKE YSTEPARAMETERE OG PRØVEYSTING

For å kunne lage en Manchego-type geitost var det viktig å ta hensyn til forskjellene mellom saue- og geitemelk gjennom en optimalisert ysteteknologi. Det har vært mindre fokus på det ystetekniske når det kommer til ysting gjort på sauemelk i litteraturen, sammenlignet med forskning gjort på de ystetekniske parameterne for ku- og geitemelk. Sauemelken inneholder mer fett og kasein enn både ku- og geitemelk, som gir ysting med sauemelk et godt utbytte. Derfor har det ikke i like stor grad blitt forsket på å optimalisere ysteteknologien for oster laget av sauemelk (Medina and Nuñez, 2004).

Prøveystingen ble gjennomført etter flytskjema som tidligere beskrevet i materialer og metoder, med en forandring i ettervarmingstemperaturen til 39 °C, og bruk av en aromatisk syrekultur. Resultatet fra prøveystingen ga ost med ønsket TS-innhold, pH-verdi og tekstur, som var målet med prøveystingen.

I Manchego ost er det ønskelig med en pH i ferskosten på mellom 4,9 og 5,0 (Medina and Nuñez, 2004). For å oppnå dette i forsøket ble syrekulturen gitt mulighet til en lang nok tilgang til laktose som substrat for å danne laktat, som igjen er med på å senke pH-verdien i geitosten.

Ved fremstilling av Manchego ost er det vanlig å bruke en syrekultur i oster laget med pasteurisert melk, mens ysting med upasteurisert melk er mer vanlig ved gårdsysterier, både med og uten tilsatt syrekultur. I en produksjon av Manchego med tilsatt syrekultur blir det ofte benyttet *L. lactis* ssp. *lactis* og *L. lactis* ssp. *cremoris* og i noen tilfeller *Leuconostoc mesenteroides*, da det er vanlig med en ettervarmingstemperatur på 36 °C til 38 °C (Medina and Nuñez, 2004). En kombinasjon av bakteriene *L. lactis* ssp. *lactis* og *L. lactis* ssp. *cremoris* ble valgt sammen med de termofile bakteriene *S. thermophilus* og *Lb. helveticus*, siden en av forsøksfaktorene var ettervarmingstemperatur på 38 °C og 40 °C.

Manchego har tradisjonelt blitt ystet med upasteurisert melk, som tyder på at forekomsten av NSLAB har en betydning for modning og smak. *Lb. helveticus* er en god nedbryter av β -CN-peptider og vil dermed ha en positiv innvirkning på modning og smak. *Lb. helveticus* kan ha en spesielt gunstig enzymatisk effekt på modningen i en Manchego-type geitost (Gómez-Ruiz *et al.*, 2008; Griffiths and Tellez, 2013), siden mer enn 50% av kaseinet i geitemelken består av β -CN (Skeie *et al.*, 2014). Peptidene som blir dannet under proteinnedbrytningen av β -CN (ofte forbundet med plasmin) er kjent for å danne uønskede bitre peptider. *S. thermophilus* har et proteolytisk system som kan omgjøre glutaminsyre til α -ketoglutarat ved hjelp av enzymet glutamatdehydrogenase (GHD). α -ketoglutarat er en viktig aminakseptor i frigjøringen av aminosyrer, som igjen er viktig for smaksutviklingen i ost (Peralta, Bergamini and Hynes, 2016). *S. thermophilus* og *Lb. helveticus* har et symbiotisk forhold, ved at *Lb. helveticus* produserer CN-peptider som *S. thermophilus* utnytter. Til gjengjeld produserer *S. thermophilus* maursyre som *Lb. helveticus* fermenterer (Johnson, 2014).

Etter 18 ukers modning er TS-innholdet i en Manchego ost på ca. 62-65% (Cabezas *et al.*, 2007). Ysteteknologiske faktorer som kan påvirke syneresen og dermed TS-innholdet er; skjæringen av koagelet, røretid og ettervarmingstemperatur (Walstra *et al.*, 2005). Siden et geitemelkskoagel er svakere enn et kumelkskoagel (Medina and Nuñez, 2004; Park *et al.*, 2007), ble et skjæreprogram som var utviklet for en Gouda-type ost valgt. Dette ville danne ostekorn som er mindre enn for Gouda-type oster, og vil bli ca. 0,5 cm som var ønskelig for geitemelkskoagelet. Ostekornene får da en større relativ overflate som gir et høyere TS-innhold (Beresford, 2007).

En Manchego ost skal ha en pipet struktur (Gobbetti and Di Cagno, 2017). Riktig struktur i forsøksosten ble oppnådd ved å drenere av mysen og la ostemassen ligge uten å presses i forpressekaret i 10 min., for deretter å presse ostemassen som beskrevet i materialer og metoder.

En ost laget av sauemelk vil ha et saktere saltopptak enn en ost laget av geitemelk, siden sauemelk har mindre fettkuler (Park *et al.*, 2007). De små fettkulene skaper en sterisk hindring for saltet under diffusjonen i saltingsprosessen. En tradisjonell Manchego ligger i en mett saltlake i 24-48 timer og har et saltinnhold på ca. 1,4-1,5 % (Medina and Nuñez, 2004; Barron *et al.*, 2005) Det ble valgt å ha en kortere salting for geitostene da det i teorien ville ta kortere tid å oppnå den tilsvarende saltprosent som for tradisjonell Manchego. Etter endt pressing ble derfor ostene lagt i en mett saltlake over natten. Ostene med ettervarmingstemperatur på 40 °C skulle ligge litt lenger enn ostene som hadde blitt behandlet med en ettervarmingstemperatur på 38 °C. En høyere ettervarmingstemperatur vil teoretisk gi ostene et høyere TS-innhold og trenger lengre tid i saltlaken for å oppnå ønskelig saltprosent. Saltinnholdet ble noe lavere enn ønsket (ca. 1,3%), mot 1,4-1,5 % som i en tradisjonell Manchego. Det ble derfor valgt å korrigere ostenes saltinnhold til ca. 1,3 % for å ha en mer uniform modning og smak i alle ostene.

Tradisjonelt blir Manchego-oster hverken vokset eller pakket i vakuumposer, men danner en naturlig skorpe som er en kombinasjon av inntørking og muggdannelse på overflaten og smøres inn med olivenolje (Medina and Nuñez, 2004). Denne skorpen ansees ikke for å være spiselig og skjæres bort ved servering. I et forsøk utført på Manchego oster, ble det undersøkt om vakuumpakket eller tradisjonell dannelse av skorpe hadde en innvirkning på smak og modning. Det viste seg at hverken smak eller modning ble påvirket av dette (Nunez *et al.*, 1986). Den industrielt produserte Manchego-osten blir vokset eller pakket i plast før lagring (Eugster-Meier *et al.*, 2017). Geitosten i dette forsøket ble derfor pakket i Cryvac® vakuumposer for å danne en spiselig skorpe som gir et høyere utbytte, og mer forutsigbare og sammenlignbare resultater.

6.2 YSTINGEN

Det er forventet at geitemelk har tilnærmet lik pH gjennom laktasjonen, muligens noe høyere mot slutten av laktasjonstiden (Inglingstad, 2016). Dette stemte ikke i dette tilfellet da pH på ystemelken til høstystingen (senlaktasjon) var lavere (6,48) enn ystemelken til vårystingen (midtlaktasjon) (6,59). Den uventede forskjellen i pH var uavhengig av hvor lenge ystemelken hadde vært kjølelagret på tank i forkant av ystingen. Ved alle vårystingene og første høstysting hadde melken blitt lagret på tank i tre dager, mens ved de to siste høstystingene hadde melken blitt lagret i fire dager på kjøletank før bruk, for å få nok melk til å gjennomføre ystingene.

Det er viktig å tilsette løpe ved ønsket pH-verdi, som var satt til 6,50. Start-pH for ystemelka ved høstystingen hadde allerede den ønskede pH for løpetilsetning. Syrekulturen hadde dermed ikke fått mulighet til å tilvenne seg ystemelken ved løpetilsats. Ystemelkens pH ble målt ofte for å få en indikasjon på om at bakteriene hadde kommet ut av lag-fasen og over i den eksponentielle vekstfasen. Syrningstiden for høstystingen ble sammenlignet med vårystingen. Det ble forsøkt å vente like lenge som under vårystingen før løpetilsetting, men pH-verdien under høstystingen gikk for fort ned til at det kunne gjennomføres. Dette er nok også grunnen til at løpetiden for høstystingen var kortere enn for vårystingen, siden den enzymatiske aktiviteten til chymosin øker ved lavere pH. Selv om syrningstiden var kortere ved høstystingen, hadde høstostene tilnærmet likt innhold av bakterier som vårostene.

Den lave pH-verdien i høstmelken kan være et resultat av saltbalansen i melken (Brendehaug and Abrahamsen, 1986) og ikke kun av innholdet av organiske syrer. Dette ble ikke analysert og er kun en antakelse siden det kun ble brukt et pH-meter, og ikke utført en titrering med NaOH som ville vist det faktiske innholdet av organiske syrer (Güzeler, Say and Kaçar, 2010). Titrering ved begge de undersøkte laktasjonstidspunktene ville kunne gi et sammenligningsgrunnlag for syreinnhold, og syrningstiden vil kunne blitt korrigert etter laktasjonstidspunkt. Utfordringene med forskjell i start-pH viste seg også gjennom ystingene, der vårystingen startet med den høyeste pH-verdien og avsluttet med den laveste pH-verdien etter siste pressing på 5,05, mot 5,17 ved høstystingen. Dette kan komme av at syrekulturen under vårystingen hadde fått litt lenger syrningstid og derfor mulighet til å metabolisere mer laktose til laktat. Dette kan føre til at ostene fra vårystingen vil bli oppfattet som mer syrlige enn ostene fra høstystingen.

Det ble funnet vekst på M17 inkubert ved 30 °C i ystemelken ved alle ystinger før syrekulturen ble tilsatt, som kan være NSLAB (Grappin and Beuvier, 1997). I tillegg ble ystemelken ved høstystingen også inkubert ved 42 °C, for å se om det var vekst av *S. thermophilus*. Dette ble ikke gjort ved vårystingen, siden det kun på et seinere tidspunkt ble reflektert over at *S. thermophilus* også vokser på M17. Dette ga muligheten for å undersøke trivsel og overlevelse av *S. thermophilus* i ostene, ved at M17 også ble inkubert på 42 °C for å kunne skille de mesofile *Lactococcus* og den termofile *S. thermophilus*.

Det var mindre vekst på M17 inkubert ved 42 °C enn ved 30 °C. Enkelte *L. lactis* ssp. *lactis* kan vokse i 40 °C (Fox, 2017), og trolig også ved 42 °C. Så det blir kun spekulativt om det er *L. lactis* ssp. *lactis* eller *S. thermophilus* som vokser på 42 °C, men siden *S. thermophilus* er en termofil bakterie kunne denne ha vært dyrket på 45 °C hvor ikke *L. lactis* ssp. *lactis* vil kunne vokse.

Det var forventet at TS-innholdet i ostene skulle være forholdsvis likt mellom de to laktasjonstidspunktene, siden de ystetekniske parameterne som skjæringen av koagel, røring og ettervarmingstemperatur som kan påvirke TS-innholdet var like (diskuteres videre i 6.3.2).

Proteininnholdet var signifikant høyere i høstmelk sammenlignet med vårmelk, dette kan påvirke et potensielt utbytte, men det ble ikke undersøkt i denne oppgaven.

Ostene fra den første høstystingen lå i saltlake like lenge som snittet for vårystingen. Det viste seg å være for liten tid, og tiden i saltlake ble korrigert for ved de to siste ystingene. Det var uventet siden det viste seg at høstostene hadde et lavere TS-innhold enn vårostene og ville teoretisk sett trenge mindre tid i saltlaken. Det kan være at saltlaken var nylig pasteurisert og ikke fullstendig mett. Siden det var forventet et høyere TS-innhold i ostene ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C lå disse ostene noe lengre i saltlaken, siden et høyere TS-innhold vil senke hastigheten på saltdiffusjonen inn i ostene (Fox *et al.*, 2017d). Det var ønskelig med et likt saltinnhold, så dette ikke ville bli en variabel i de seinere sensoriske testene. Dette ble oppnådd etter små korrigeringer av tiden ostene lå i saltlaken.

6.3 MODNINGSFORLØPET

6.3.1 Ferskost

I Manchego er det ønskelig med en pH-verdi på 4,9 – 5,0 i ferskosten etter 24 timer (Medina and Nuñez, 2004). Denne pH-verdien ble oppnådd i ferskostene fra vårystingen (ca. 5,0), mens ferskostene fra høstystingen hadde noe høyere pH enn ønsket (ca. 5,1).

Ferskostene fra høstystingen hadde signifikant høyere pH-verdi enn ferskostene fra vårystingen. Denne observasjonen stemmer ikke overens med resultatet fra selve ysteutførelsen, hvor pH-verdien i melk levert til høstystingen var lavere enn pH-verdien i melk levert til vårystingen.

TS-innholdet i ferskosten til Manchego har en stor variasjon og litteraturen viser en variasjon fra 40% til 58% (Medina and Nuñez, 2004; Gómez-Ruiz *et al.*, 2008). Dette kan komme av forskjellen mellom etterbehandlingen av Manchego ost. Tradisjonelt ystet Manchego lagres uten innpakning og har en stor økning i TS-innholdet utover modningen. Manchego som produseres industrielt vokses eller pakkes i plast tidlig i modningen og vil ikke ha det samme vanntapet under modningstiden. TS-innholdet reguleres etter hvilken etterbehandling ostene skal gjennomgå. Et høyt TS-innhold er ønskelig om ostene skal vokses, mens et lavere TS-innhold er ønskelig for oster som skal danne en naturlig skorpe. Dette sikrer at begge metoder vil gi et likere TS-innhold etter endt modning, som for en Manchego må være over 55% (The European commission, 2012).

Siden geitostene skulle pakkes inn var et høyt TS-innhold ønskelig i alle ostene. Samtlige av ferskostene hadde et TS-innhold på over 54%. Etter fire dagers tørking på 20 °C hadde ostene et godt utgangspunkt for den videre lagringen etter pakking til videre modning.

Det kan se ut til at det er en forskjell mellom ostene fra de forskjellige ystingene. Trenden viser et høyere TS-innhold i ostene fra vårystingen.

PCA-plottet av de organiske syrene i ferskosten viste at variasjonen mellom de organiske syrene kan forklares ved ystemelkas lagringstid på kjøletank før ysting. Ostene fra den første høstystingen (H-252 med kortere lagringstid på oppsamlingstank) la seg som utliggerere på høyre side sammen med ostene som ble ystet på våren. Ostene fra første høstystingen (H252) hadde et høyere innhold av maursyre og eddiksyre enn de resterende ostene. Dette kan komme av melkesammensetningen, siden disse ostene ble ystet rett etter at geitene kom fra fjellbeite og fortsatt kan være påvirket av fôret med et høyere innhold av korte FFA. All

melken til vårstyngingen og første høststynging ble lagret i tre dager på kjøletank, mens de to siste ystingene på høsten (H-259 og H-266) ble lagret i fire dager.

Ostene fra vårstyngingen hadde den høyeste konsentrasjonen av laktat og pyruvat, noe som støtter den tidligere antakelsen knyttet til lavere pH i disse ostene som en effekt av forlenget syrningstid.

6.3.2 6 og 12 ukers modning

Etter 6 og 12 ukers modning viste analyseresultatene en forskjell i TS-innholdet og pH-verdi mellom vår- og høststyngingen som en effekt av laktasjonstidspunktet. TS-innholdet var signifikant høyere i vårstyngingen, mens pH-verdien var signifikant høyere i høststyngingen.

Det kan videre sees at signifikansnivået øker mellom vår- og høststyngingene når det sees på pH i ostene mellom 6 og 12 uker, ved at høststyngingen har en signifikant høyere pH enn vårostene. Dette kan tyde på en høyere proteolytisk aktivitet i ostene fra høststyngingene, som følge av en høyere enzymatisk aktivitet i ostene (diskuteres videre i 6.4.2).

Det er flere mulige årsaker til at TS-innholdet i høstostene var lavere enn i vårostene. Proteininnholdet i høstmelk var signifikant høyere enn i vårmelk. Det kan også komme av forskjell i somatiske celletall (SCC) (ble ikke analysert). Ved økning av SCC i melken vil syneresen av koagelet bli dårligere og gi et lavere TS-innhold ved de samme ystetekniske parameterne, samt binde vann i osten (Fox, 2017).

Det var en forventet nedgang i mikrobiologisk aktivitet (veksten på M17) mellom 6 og 12 uker. Det var en markant nedgang i veksten på LBS frem til 12-ukers modning, som indikerer at det var liten forekomst av kolonidannende *Lactobaciller* igjen i ostene. Ved nedgang i mikrobiologisk aktivitet vil lyseringen av bakteriecellene frigjøre intracellulære enzymer, hvor noen har en proteolytisk aktivitet, som bidrar til økt pH ved deaminering (frigjøring av NH_3^+) (Ardö, 2006).

6.4 18 UKERS MODNING

Det ble ved 18 ukers modning utført kjemiske og sensoriske analyser for å kunne definere og danne et sammenligningsgrunnlag for ostenes modningsstadium.

6.4.1 Sensorisk analyse

Det ble gjennomført en sensorisk profilering utført av et profesjonelt trent dommerpanel hos Nofima av 18 ukers modnet ost. Det ble kun mulighet til å gjennomføre profilering på ostene fra vårstyningen. Ved å sammenligne de kjemiske endringene under modningen mellom vår- og høststyningen, og resultatene fra sensorisk bedømming, er det mulig å si noe om forsøksfaktorene har påvirket ostene i samme sensoriske retning.

Ved å se på hvilke egenskaper som signifikant skilte ostene fra hverandre i intensitet vil det fortelle noe om hvilke egenskaper som ble påvirket av ettervarmingstemperaturen.

Sammenhengen mellom smaksegenskapene er fremstilt gjennom en PCA-analyse av smak-, lukt- og teksturprofileringen. PCA-resultatene viser at ettervarmingstemperaturen hadde en påvirkning på intensiteten av enkelte smaksegenskaper. Ostene som var ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C hadde den høyeste intensiteten av smaksegenskapene som umami-, moden-, søt- og syrligsmak. Ostene som var ystet med en ettervarmingstemperatur på 38 °C hadde en noe høyere intensitet for oksidert smak og lukt. Disse to egenskapene hadde den laveste uttellingen når det kom til intensitet i alle ostene, men oppfattes likevel i en litt større grad i ostene V-38°C. Alle ostene hadde en smuldret og fast tekstur som var lite elastisk.

En sensorisk analyse av Manchego ost gjort av 12 trente dommere fra University of Castilla-La Mancha, viste industrielt produsert Manchego til å være en noe syrlig og litt krydret, semi-hard ost som var lite elastisk og hadde en høy smaksintensitet (González-Viñas *et al.*, 2001).

Vårostene fra dette forsøket hadde en høy intensitet av lukt og smak, noe som vitner om at det er aromatiske oster. En ettervarmingstemperatur på 40 °C ga en mer ønskelig smaksprofil, enn oster ystet med lavere ettervarmingstemperatur, siden disse ostene hadde en mer lik smaks- og teksturprofil med Manchego ost.

6.4.2 Påvirkning av laktasjonsstidspunkt

Etter 18 ukers lagring viste ostene fra høststyingen en signifikant høyere pH-verdi, sammenlignet med 18 ukers ostene fra vårstyingen. Dette kan komme av at det var et signifikant lavere TS-innhold i osten fra høststyingen. Modningen kunne derfor gå raskere i høstostene, siden modningsforløpet er avhengig av tilgjengelig vann for de hydrolyserende reaksjonene som deaminering, transaminering, dekarboksylering og lipolyse (McSweeney & Sousa, 2000).

Deaminering av proteiner er den viktigste årsaken til økning av pH i ost ved frigjøring av NH_3^+ . Det samsvarer med økningen i gjennomsnittlig TS-innhold i ostene etter 6 og 12 ukers modning, ved at tilgjengelig vann hadde blitt bundet opp i høstostene. Ostene hadde blitt vakuumpakket før lagring, som vitner om at det økte TS-innholdet er en effekt av hydrolyseresaksjoner under modningen og ikke av fordamping.

Ostene fra vårstyingen hadde en lavere pH enn ostene fra høststyingen under hele modningsforløpet fra ferskost til 18 ukers modning. Forskjellene i pH-utviklingen under modningen kan også forklare den største forskjellen mellom ostene ved sammenligning av analyseresultater fra proteinsammensetningen/kapillærelektroforesen. Det ble ikke utført kapillærelektroforese på ferskosten fra høststyingen, men det ble utført på både ferskost og etter 18 ukers modning av vårosten. Ved sammenligning ser det ut til at det har vært en større nedbrytning av α_{s1} -CN i vårosten enn i høstostene. Selv om det ikke ble utført kapillærelektroforese på ferskosten fra høststyingen, er mengden av γ -CN høyere i høstostene sammenlignet med vårosten. γ -CN er et nedbrytningsprodukt av β -CN (og noe α_{s2} -CN), som geitemelken har et høyt innhold av (>50% av kaseininnholdet).

Chymosin og plasmin er to enzym som bidrar mye til ostemodningen ved sine proteolytiske egenskaper. Plasmin er en kjent nedbryter av β -CN til ulike γ -CN, som igjen lettere kan metaboliseres av MSB, og videre bli omdannet til FAA og aromakomponenter. Plasminogen fra melken må aktiveres av en plasminogenaktivator for å transformeres til enzymet plasmin, som igjen kan inhiberes av plasmininhibitorer. Det er alltid noe plasminaktivitet i ost, siden enzymaktivatorene er forbundet med kaseinet, og inhibitorerne er forbundet med mysen og vil i liten grad bli med videre i osten (Politis *et al.*, 1994). I en undersøkelse utført av Sánchez-Macías *et al.*, 2013, ble det vist at ved et høyt SCC i pasteurisert ystemelk fra geit, økte nedbrytningen av β -CN i ost. Dette kunne komme av at pasteuriseringen av melken kan denaturere inhibitorerne, men ikke i like stor grad aktivatorene til plasmin (Prado *et al.*, 2006).

SCC i geitemelken øker utover i laktasjonen, og siden somatiske celler også kan inneholde plasminaktivatorer, vil en høyere plasminaktivitet være forventet utover i laktasjonen. Dette kan muligens forklare årsaken til et høyere innhold av γ -CN i høstostene.

Chymosin vil etter at den har spaltet av glykomakropeptidet (mellom 105 phe - 106 met) under ystingen begynne å spalte α_{s1} -CN. α_{s1} -CN er proteinet som står for den elastiske strukturen i osten. Ved høy aktivitet i nedbrytningen av α_{s1} -CN forventes det at ostens struktur blir mer smuldret utover i modningsforløpet (McSweeney and Sousa, 2000). Den lavere pH-verdien i vårøstene kan være årsaken til at nedbrytningen av α_{s1} -CN var høyere i disse østene, siden chymosinaktiviteten øker ved en lavere pH (McSweeney and Sousa, 2000).

I en Manchego er det en høy andel av α_{s1} -CN som blir nedbrutt, noe som kan merkes på ostens tekstur. Så en nedbrytning av α_{s1} -CN i forsøksøstene med geitemelk var ønskelig. Siden kasein i geitemelken inneholder $>50\%$ β -CN, kan den økte nedbrytningen av β -CN ha dannet grunnlaget for videre nedbrytning til FAA og andre aromastoffer. Dette er noe den tilsatte *Lb. helveticus* er kjent for å utføre (Griffiths and Tellez, 2013), og var en av årsakene til valget av nettopp denne syrekulturen.

PCA-plottet viser at innholdet av FAA er høyest i høstøstene, sammenlignet med vårøstene, noe som forteller at høstøstene har en høyere proteolytisk aktivitet. Dette forklarer også at høstøstene hadde den signifikant høyeste konsentrasjonen av DL-pyroglutaminsyre som er et resultat av nedbrytning av glutamin (Orehova *et al.*, 2005), og kan være en indikator på at modningen i høstøstene hadde kommet lenger.

Ifølge profileringen hos Nofima ble smaksegenskapene umami-, modnet-, søt- og syrligsmak funnet i vårøstene ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C, og er ønskelige kvaliteter i en Manchego-type ost (Gómez-Ruiz *et al.*, 2008; The European commission, 2012).

Laktasjonstidspunktet hadde en signifikant påvirkning på innholdet av enkelte FAA, som alanin, glutaminsyre, lysin og tryptofan som var høyere i østene fra høstystingen.

Alanin gir en søtlig smak og glutaminsyre har en lettere syrlig og rundere umamismak (Kirimura *et al.*, 1969; McSweeney and Sousa, 2000). Siden alanin og glutaminsyre er signifikant høyere i høstøstene sammenlignet med vårøstene, vil disse ha en mer intens smak, noe som stemmer over ens med at høstøstene har kommet lenger i modningsforløpet. Dette kan indikere at høstøstene som var ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C har en likere smaksprofil med Manchego enn vårøstene (tidligere diskutert i 6.4.1). Innholdet av

lysin kan gi en søtlig og noe bitter smak, mens tryptofan kan gi noe mer bitter smak i osten (Kirimura *et al.*, 1969; McSweeney and Sousa, 2000).

Selv om de fleste resultatene viser at høstostene hadde en raskere modning, viser GC - MS analysene at vårostene hadde den høyeste totalkonsentrasjonen av flyktige aromakomponenter. Innholdet av flyktige aromakomponenter kommer fra enzymatisk og metabolsk nedbrytning av proteiner, fett, laktose og sitrat (McSweeney and Sousa, 2000).

Vårmelk kan ha hatt en annen bakterieflora enn høstmelk, noe som kan ha ført til en annen enzymaktivitet. Psykrotrofe bakterier vokser under kjølelagringen og dør ved varmebehandling, men kan danne varmem stabile lipaser og proteaser som virker inn på modningen av osten (Beresford, 2007). Konsentrasjonen av laktat og pyruvat var høyere i vårostene enn i høstostene, også etter 18 ukers modning. Dette indikeres også gjennom vårostenes lengre forsyningstid, sammenliknet med høstostene. Den sensoriske analysen viste at vårostene hadde en høyere intensitet på syrlig smak og dette kan indikere at vårostene er noe syrligere enn ostene fra høststyingen. Dette kan også bekreftes ved vårostenes lavere pH-verdi, som også vil gi en syrligere smak. Høyere aktivitet av syrekulturen i vårostene, sammen med varmem stabile enzymer fra lagringen av melken, kan være årsaken til det høyere innholdet av flyktige aromakomponenter sammenliknet med høstostene.

LBS hadde noe vekst av *Lactobacillus* etter 18 ukers modning ved inkuberingen på 42 °C. Dette kan tyde på at det er noe aktivitet igjen av *Lb. helveticus*, men at veksten hadde gått kraftig ned fra 12 ukers modning. Det har vært en raskere nedgang på veksten på M17 fra vårostene enn høstostene frem til 18 ukers modning. Dette kan komme av det høyere TS-innholdet i vårostene som gjør tilgjengeligheten på vann mindre, og dermed at bakteriene ikke trives like godt.

6.4.3 Ettervarmingstemperatur

Det var som forventet ingen forandring i pH basert på de to forskjellige ettervarmingstemperaturene under ystingen mellom ostene. Syrekulturen som ble brukt hadde god vekst ved begge ettervarmingstemperaturene, men den totale konsentrasjonen av organiske syrer var høyest hos ostene ystet med en ettervarmingstemperatur på 38 °C, med ett unntak (H259-38 °C). Selv om det ikke var en signifikant forskjell i det organiske syreinnholdet mellom ostene, grupperer ostene seg sammen etter ettervarmingstemperaturen og syreinnhold som vist i PCA-plottet over 18 ukers oster.

Det har vist seg at enkelte *Lactococcus* stammer kan autolysere på temperaturer under 40 °C (Robinson, 2005). Dette kan ha dannet en forskjell i bakteriebalansen i syrekulturen basert på de to forskjellige ettervarmingstemperaturene, og dermed i ostene. En trend vises ved mer vekst på M17 fra ostene med en ettervarmingstemperatur på 38 °C. Muligheten er at det har forekommet en litt høyere frekvens av autolyse av bakteriene ved 40 °C. Dette kan være årsaken til at ostene ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C var mest lik Manchego i sensorikken ved et høyere innhold av intracellulære enzymer tidlig i modningen.

Acetat er et produkt med mange forskjellige opprinnelser, både metabolske og enzymatiske, og det er derfor vanskelig å finne årsaken til forskjellene i acetatinnhold. *Lactococcene* i syrekulturen kan inneholde stammer som fermenterer sitrat (Cit^+) om til acetat (Fox *et al.*, 2017b), selv om dette er lite trolig kan det være årsaken til at innholdet av acetat er høyest i ostene ved 38 °C. En annen mulighet er tilstedeværelsen av fakultativt heterofermentative *Lactobaciller* (NSLAB), som metaboliserer sitrat til blant annet acetat (Johnson, 2014). Acetat er også et resultat av lipolyse, og geitemelk har et høyt innhold av kortkjedede FFA som kan gi et høyt innhold av acetat (Mallatou *et al.*, 2003).

Det eneste unntaket fra denne trenden, er innholdet av α -ketoglutarat som legger seg nærmere ostene ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C i PCA-plottet. α -ketoglutarat er en metabolitt som kan dannes av *Streptococcus* (Peralta *et al.*, 2016). Siden syrekulturen inneholder den termofile *S. thermophilus* trives denne bedre ved en høyere temperatur. α -ketoglutarat er en aminakseptor som er viktig for FAA-katabolismen. Ved å tilsette *S. thermophilus* til starterkulturen vil denne kunne hjelpe til med å akselerere FAA-katabolismen, og utvikle en mer intens smak i osten (Peralta *et al.*, 2016).

En ettervarmingstemperatur på 40 °C ga et signifikant høyere totalinnhold av flyktige aromakomponenter i ostene, enn ettervarmingstemperatur på 38 °C. Dette skyldes trolig den økte enzymatiske aktiviteten, som følge av høyere ettervarmingstemperatur.

Det var forventet at det skulle være en signifikant forskjell i TS-innholdet basert på forskjellen i ettervarmingstemperaturen, ettersom en høyere ettervarmingstemperatur øker syneresen i ostekornene og dermed øker TS-innholdet (Walstra *et al.*, 2005). Det er fortsatt en forskjell med hensyn på TS-innholdet, ved at ostene som er ystet med en ettervarmingstemperatur på 40 °C har et noe høyere TS-innhold. Så dette stemte med forventningene.

Alle vårostene ble analysert etter 26 ukers modning. Resultatene fra disse målingene av pH og TS viser at modningsprosessen hadde som forventet kommet en del lenger enn etter 18 ukers modning.

I vårosten ble det observert en fortsatt vekst på LBS. Dette kan også være en indikasjon på fremveksten av NSLAB, men dette er kun spekulasjoner.

6.5 FORBRUKERTEST

Det ble ved SmakÅs 12. oktober 2019 (Mat og teknologifestival på Campus Ås) utført en forbrukertest av et tilfeldig utvalg av 18 ukers modnet ost fra vårstingen. Det første spørsmålet var om forbrukerne likte osten, dette for at førsteinntrykket skulle gjengi deres øyeblikkelige subjektive mening om osten. Av 225 personer som svarte på undersøkelsen, svarte 74% i det øverste sjiktet av skalaen. Det kan konkluderes at majoriteten av de spurte forbrukerne likte osten, dette bekreftes ved at nesten 82% oppga at de ville kjøpt osten om den var tilgjengelig i butikken.

Det at ostene ble godt mottatt av forbrukeren vises også ved at det ikke var noen av personene som smakte på ostene som svarte at de ikke likte den.

Det kan lett skapes entusiasme rundt eget produkt, derfor ble det leid inn to uavhengige personer som skulle utføre testen. Det var en god fordeling i aldersgruppene som svarte, med litt høyere andel i aldersgruppen 18-29 år, som var forventet siden forbrukertesten ble utført på Universitetsområdet med mange studenter.

Smaksprofilen som ble gitt var at osten hadde en fyldig og syrlig smak med en smuldret tekstur og et hint av geit. Smaken av geit har tidligere vært assosiert med noe negativt, men det er mulig at den nye generasjonen med forbrukere har en annen formening om hva geitesmak er. I senere tid har det kommet geitoster som Chevre- og Gouda-type geitoster som har en geitesmak, men ikke som den opprinnelige litt harske smaken geit tidligere var assosiert med. Dette kan vises ved at det var overveldende mange som likte geitosten, men som også svarte at den hadde en geitesmak - som altså nå ble assosiert med noe positivt.

Det viste seg at forbrukerne som svarte på undersøkelsen liker en stor variasjon av oster, siden de mest kjente generiske ostene ble likt av de fleste. Det er også mulig at ikke alle forbrukere har kjennskap til de generiske begrepene som at Brie er en hvitmuggost og Manchego-type er et begrep som brukes om faste oster laget av geite- og sauemelk. Dette kan ha gitt en lavere svarandel i poenggivingen til disse ostene.

Det er en ost som vil passe godt alene som snacks, på et ostefat eller som en selvstendig tapasrett. Osten vil også komplementere pastaretter, omeletter og salater.

Resultatet av forbrukertesten viser at markedet er klart for en produktutvidelse av norsk geitemelk og at det i denne oppgaven har lyktes å lage en meget god ost som ble godt likt.

6.6 OPPSUMMERING TIL VEIEN VIDERE

Det er flere aspekter ved oppgaven som kan undersøkes videre, både med fokus på å videreutvikle en Manchego-type geitost, og å utforske ulikhetene i geitemelken knyttet til ysting og laktasjonstidspunkt. Det var flere av parameterne som var vellykkede i forsøket på å lage en Manchego-type ost av geitemelk. Siden ysteparameterne var like under hele forsøket (med unntak av ettervarmingstemperatur), var det variasjoner i melken som må ha vært grunnen til variasjonen i ostene med hensyn til laktasjonstidspunkt.

En ettervarmingstemperatur på 40 °C ga det beste resultatet med hensyn på smak, som er en faktor som kan være ønskelig å beholde i fremtidige forsøk. Siden høstostene hadde en raskere modning og et lavere TS-innhold enn vårostene, kan det være ønskelig å få senket TS-innholdet i vårostene. Ved å regulere skjæreprogrammet for ysting på våren til å skjære grovere, vil det dannes noe større ostekorn, som igjen vil gi et lavere TS-innhold i disse ostene. Ysteparameterne som etterrøring og syringstid bør da beholdes, siden vårostene oppnådde ønsket pH-verdi i ferskosten. Et lavere TS-innhold vil akselerere modningsprosessen, og derved øke pH-verdien i modningen raskere som kan gi en mer uniform smaksprofil gjennom laktasjonsperioden.

Det er mulig å forsøke en lengre syringstid på høstystingen for å få ned pH-verdien til nivået med vårystingen, altså ca. 5,0, som i en tradisjonell Manchego. Siden løpningstiden var så kort og det ble observert at mysen var veldig blakk, spesielt på høsten, kan det å gå ned på løpemengden fra 25mL/100L til 20mL/100L være noe å undersøke.

Struktur og tekstur ble som ønsket, men tiden i saltlaken kan fordelaktig forlenges med 2-3 timer for å få et saltinnhold som er nærmere en tradisjonell Manchego. Pakking og modningsforhold ser ut til å ha gitt ønsket resultat.

Det kan konkluderes med at denne oppgaven med å lage en Manchego-type ost av geitemelk har vært et vellykket førsteforsøk, kun med behov for små korrigeringer.

Denne oppgaven har vist at både forbrukeren og geitemelken er klare for en utvidelse av produktporteføljen. Det er noen observasjoner gjort underveis som kan være av interesse for videre undersøkelse, både i forbindelse med Manchego-type ost, og geitemelk.

Det er en mulighet for å se på SCC som kan vise seg viktig både for TS-innholdet og modning i osten. Ved bruk av ysteteknikk kan det forsøkes å regulere innholdet av somatiske celler i ystemelken basert på laktasjonstidspunkt. Behandlingsteknikker som baktofugering eller membranfiltrering for å regulere SCC kan undersøkes, for deretter å se hvordan dette påvirker enzymaktiveringen og proteinnedbrytningen under modning. Det kan også være av interesse å se på utbytte basert på laktasjonstidspunkt.

Geitemelken hadde en lavere pH-verdi ved høstystingen enn ved vårstytingen. Dette kan være av interesse til videre utforskning, om sammenhengen mellom laktasjonstidspunktet og saltsammensetningen i melken kan ha påvirket pH resultatene.

Det ble ikke sett på FFA-sammensetning i denne oppgaven, så det kan være noe for videre undersøkelser. Det er kjent at LPL sitter i forbindelse med fettkulemembranen i geitemelk og gjør denne mer utsatt for lipolyse. Derfor kan det være interessant med et forsøk på å lage Manchego-type ost av geitemelk som er lagret på kjøletank over et ulikt antall dager, med og uten termisering (63 °C i 15 sek.), for å undersøke effekten lipasene som *Pseudomonas* produserer har på mengden FFA under et modningsforløp og på smak.

I tradisjonell ysting av Manchego anvendes ulike sammensetninger av syrekulturer, og bruk av upasteurisert melk gir Manchego et høyt innhold av NSLAB i ostene. Det gjør at det kan være en mulighet for å se på bruk av tilleggskulturer som en aromatisk DL-kultur (*L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris*, *L. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* og *Leuconostoc mesenteroides*), og fakultativt heterofermentative *Lactobaciller* (f.eks. *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei* og *Lb. casei*) til å etterligne NSLAB for å se hvordan dette påvirker smak og modning.

Det kan konkluderes med at geiterevolusjonen har vært vellykket og at tiden er inne for fler og spennende produkter laget av geitemelk.

Siste sensoriske fornøyelse ble utført 30. mai 2020 av ost H266-40°C lagret i 8 mnd. Denne ble servert temperert og i form av ostechips med norsk spekeskinke på babyleafs, drapert med ramsløkpesto som vist i Figur 6-1.



Figur 6-1: Siste sensoriske fornøyelse av H266-40 °C lagret i 8 mnd. Servert temperert og i form av ostechips med norsk spekeskinke på babyleafs, drapert med ramsløkpesto.

Anbefales på det varmeste!

7 KILDER

- Ådnøy, T. (2014). The dairy goat industry in Norway: Challenges in a historical perspective, *Small Ruminant Research*. Elsevier, pp. 4–9. doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.07.011.
- Ardö, Y. (2006). Flavour formation by amino acid catabolism, *Biotechnology Advances*. Elsevier, pp. 238–242. doi: 10.1016/j.biotechadv.2005.11.005.
- Barron, L. J. R. *et al.* (2005). Comparison of the volatile composition and sensory characteristics of Spanish PDO cheeses manufactured from ewes' raw milk and animal rennet, *International Dairy Journal*. Elsevier, 15(4), pp. 371–382.
- Beresford, T. (2007). *Cheese problems solved*, *Cheese Problems Solved*. Edited by P. L. H. McSweeney. Elsevier Ltd. doi: 10.1533/9781845693534.
- Bosset, J. O. and Gauch, R. (1993). Comparison of the volatile flavour compounds of six european “AOC” cheeses by using a new dynamic headspace GC-MS method, *International Dairy Journal*, 3(4), pp. 359–377. doi: 10.1016/0958-6946(93)90023-S.
- Brendehaug, J. and Abrahamsen, R. K. (1986). Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats, *Journal of Dairy research*. Cambridge University Press, 53(2), pp. 211–221.
- Bütikofer, U. and Ardö, Y. (1999). Quantitative determination of free amino acids in cheese, *International Dairy Federation*.
- Cabezas, L. *et al.* (2007). Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal Manchego cheeses from two dairies, *Food Control*. Elsevier, 18(1), pp. 11–17.
- Callanan, M. *et al.* (2008). Genome sequence of *Lactobacillus helveticus*, an organism distinguished by selective gene loss and insertion sequence element expansion.(Author abstract)(Report), *Journal of Bacteriology*, 190(1 2), p. 727.
- Chich, J.-F., Marchesseau, K. and Gripon, J.-C. (1997). Intracellular esterase from *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NCDO 763: purification and characterization, *International Dairy Journal*. Elsevier, 7(2–3), pp. 169–174.
- Damodaran, S., Parkin, K. and Fennema, O. R. (2008). *Fennema's food chemistry*. 4th ed., *Food science and technology*. 4th ed. Boca Raton: Taylor & Francis.

- Devle, H. *et al.* (2012). A comparative study of fatty acid profiles in ruminant and non-ruminant milk, *European Journal of Lipid Science and Technology*. John Wiley & Sons, Ltd, 114(9), pp. 1036–1043. doi: 10.1002/ejlt.201100333.
- Devold, T. G. *et al.* (2011). Extreme frequencies of the α s1-casein “null” variant in milk from Norwegian dairy goats—implications for milk composition, micellar size and renneting properties, *Dairy Science & Technology*. Springer, 91(1), pp. 39–51.
- Eugster-Meier, E. *et al.* (2017). Semi-hard cheeses, in *Global Cheesemaking Technology: Cheese Quality and Characteristics*. Chichester, UK: Wiley-IEEE Press, pp. 247–300. doi: 10.1002/9781119046165.ch3.
- Fox, P. F. *et al.* (2015a). Chemistry and Biochemistry of Cheese BT - Dairy Chemistry and Biochemistry, in Fox, P. F. *et al.* (eds). Cham: Springer International Publishing, pp. 499–546. doi: 10.1007/978-3-319-14892-2_12.
- Fox, P. F. *et al.* (2015b). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 2nd ed. 20. Cham: Cham: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-14892-2.
- Fox, P. F. *et al.* (2017a). Cheese yield, in *Fundamentals of cheese science*. Springer, pp. 279–331.
- Fox, P. F. (2017). *Fundamentals of Cheese Science*. Edited by T. P. Guinee, T. M. Cogan, and P. L. H. McSweeney. New York, NY: Springer US : Imprint: Springer.
- Fox, P. F. *et al.* (2017b). Microbiology of cheese ripening, in *Fundamentals of cheese science*. Springer, pp. 333–390.
- Fox, P. F. *et al.* (2017c). Principal Families of Cheese, in Fox, P. F. *et al.* (eds) *Fundamentals of cheese science*. Boston, MA: Springer US, pp. 27–69. doi: 10.1007/978-1-4899-7681-9_3.
- Fox, P. F. *et al.* (2017d). Salting of Cheese Curd BT - Fundamentals of Cheese Science, in Fox, P. F. *et al.* (eds). Boston, MA: Springer US, pp. 251–277. doi: 10.1007/978-1-4899-7681-9_9.
- Gobbetti, M. and Di Cagno, R. (2017). Extra-hard varieties, in Paul L.H. McSweeney, P. F. F. and Everett, P. D. C. and D. W. (eds) *Cheese chemistry, physics & microbiology*. fourth edi. Elsevier, pp. 809–828.
- Gómez-Ruiz, J. Á. *et al.* (2008). Influence of a defined-strain starter and *Lactobacillus*

plantarum as adjunct culture on volatile compounds and sensory characteristics of Manchego cheese, *European Food Research and Technology*. Springer, 227(1), pp. 181–190.

González-Viñas, M. A. *et al.* (2001). Changes in chemical, sensory and rheological characteristics of Manchego cheeses during ripening, *Journal of sensory studies*. Wiley Online Library, 16(4), pp. 361–371.

Google Skjemaer: Opprett og analysér spørreundersøkelser – gratis. (no date). Available at: https://www.google.com/intl/no_no/forms/about/ (Accessed: 29 October 2019).

Grappin, R. and Beuvier, E. (1997). Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese, *International Dairy Journal*. doi: 10.1016/S0958-6946(98)00006-5.

Griffiths, M. W. and Tellez, A. M. (2013). Lactobacillus helveticus: the proteolytic system, *Frontiers in Microbiology*. Frontiers Research Foundation, 4(MAR), p. 30. doi: 10.3389/fmicb.2013.00030.

Guinee, T. P. (2004). Salting and the role of salt in cheese, *International Journal of Dairy Technology*. Wiley Online Library, 57(2-3), pp. 99–109.

Güzeler, N., Say, D. and Kaçar, A. (2010). Compositional changes of Saanen X Kilis goats' milk during lactation, *Gida*, 35(5), pp. 325–330.

Hayes, M. G. *et al.* (2002). Thermal inactivation of chymosin during cheese manufacture, *Journal of Dairy Research*. Cambridge University Press, 69(2), pp. 269–279. doi: 10.1017/S0022029902005472.

IDF (1982). *Cheese and processed cheese: determination of the total solids content*. IDF 4A. Vol. 88:19. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.

IDF (1993). *Determination of nitrogen content.*, *International dairy journal*. Brussel, Belgia: International Dairy Federation 20B.

IDF (1995). *Milk and milkproducts: guidance on sampling*. Brussels, Belgium: International Dairy Federation 50C.

Inglingstad, R. A. *et al.* (2014). Grazing season and forage type influence goat milk composition and rennet coagulation properties, *Journal of dairy science*. Elsevier, 97(6), pp. 3800–3814.

Inglingstad, R. A. *et al.* (2016). Norwegian goat milk composition and cheese quality: The influence of lipid supplemented concentrate and lactation stage, *International Dairy Journal*. Elsevier, 56, pp. 13–21. doi: 10.1016/J.IDAIRYJ.2015.12.010.

Inglingstad, R. A. (2016). *Quality of Norwegian goat milk for cheese production = Kvalitet på norsk geitemelk til osteproduksjon*, *Kvalitet på norsk geitemelk til osteproduksjon*. Edited by N. miljø-og biovitenskapelige universitet and bioteknologi og matvitenskap Norges miljø-og biovitenskapelige universitet Institutt for kjemi. Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science, Faculty of Veterinary Medicine and Biosciences, Norwegian University of Life Sciences.

Inglingstad, R. A. *et al.* (2017). Feeding a concentrate rich in rapeseed oil improves fatty acid composition and flavor in Norwegian goat milk, *Journal of dairy science*. Elsevier, 100(9), pp. 7088–7105.

ISO13299 (2016). *Sensory analysis – methodology – general guidance for establishing a sensory profile*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

Jaramillo, D. P. *et al.* (2008). Cheesemaking aptitude of two Spanish dairy ewe breeds: Changes during lactation and relationship between physico-chemical and technological properties, *Small Ruminant Research*. Elsevier, 78(1–3), pp. 48–55.

Jenness, R. (1980). Composition and Characteristics of Goat Milk: Review 1968–19791, *Journal of Dairy Science*, 63(10), pp. 1605–1630. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83125-0.

Johnson, M. E. (2014). Mesophilic and thermophilic cultures used in traditional cheesemaking, *Cheese and Microbes*. Wiley Online Library, pp. 73–94.

Karametsi, K. *et al.* (2014). Identification of Bitter Peptides in Aged Cheddar Cheese, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(32), pp. 8034–8041. doi: 10.1021/jf5020654.

Ketto, I. A. *et al.* (2017). Effects of milk protein polymorphism and composition, casein micelle size and salt distribution on the milk coagulation properties in Norwegian Red cattle, *International Dairy Journal*, 70, pp. 55–64. doi: 10.1016/j.idairyj.2016.10.010.

Kirimura, J. *et al.* (1969). Contribution of peptides and amino acids to the taste of foods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. ACS Publications, 17(4), pp. 689–695.

Lawless, H. T. and Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer Science & Business Media.

- Lawrence, R. C., Creamer, L. K. and Gilles, J. (1987). Texture development during cheese ripening, *Journal of Dairy Science*. Elsevier, 70(8), pp. 1748–1760.
- Mallatou, H., Pappa, E. and Massouras, T. (2003). Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk, *International Dairy Journal*. Elsevier, 13(2–3), pp. 211–219. doi: 10.1016/S0958-6946(02)00153-X.
- Martinovic, A. *et al.* (2013). Growth of adjunct *Lactobacillus casei* in Cheddar cheese differing in milk fat globule membrane components, *International Dairy Journal*. Elsevier, 31(2), pp. 70–82. doi: 10.1016/j.idairyj.2013.02.009.
- McMahon, D. J. and Oommen, B. S. (2008). Supramolecular Structure of the Casein Micelle, *Journal of Dairy Science*, 91(5), pp. 1709–1721. doi: 10.3168/jds.2007-0819.
- McSweeney, P. L. H. (2004). Biochemistry of cheese ripening, *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), pp. 127–144.
- McSweeney, P. L. H. and Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review, *Le Lait*, 80(3), pp. 293–324.
- Medina, M. and Nuñez, M. (2004). Cheeses made from ewes and goats' milk, in *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. Elsevier, pp. 279–299.
- Murray, J. M., Delahunty, C. M. and Baxter, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future, *Food research international*. Elsevier, 34(6), pp. 461–471.
- Nunez, M. *et al.* (1986). Changes in microbiological, chemical, rheological and sensory characteristics during ripening of vacuum packaged Manchego cheese, *Journal of Food Science*. Wiley Online Library, 51(6), pp. 1451–1455.
- Orekhova, Z. *et al.* (2005). Electrical Conductance and Volumetric Studies in Aqueous Solutions of DL-Pyroglutamic Acid, *Journal of Solution Chemistry*, 34(7). doi: 10.1007/s10953-005-5121-x.
- Park, Y. W. *et al.* (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small ruminant research*. Elsevier, 68(1–2), pp. 88–113.
- Park, Y. W. and Haenlein, G. F. W. (2007). Goat milk, its products and nutrition, *Handbook of food products manufacturing*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA, pp. 449–488.

- Peralta, G. H., Bergamini, C. V. and Hynes, E. R. (2016). Aminotransferase and glutamate dehydrogenase activities in lactobacilli and streptococci, *brazilian journal of microbiology*. SciELO Brasil, 47(3), pp. 741–748.
- Peryam, D. R. and Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences., *Food technology*.
- Politis, I. *et al.* (1994). Distribution of plasminogen activator forms in fractions of goat milk, *Journal of dairy science*. Elsevier, 77(10), pp. 2900–2906.
- Prado, B. M. *et al.* (2006). Effect of heat treatment on the activity of inhibitors of plasmin and plasminogen activators in milk, *International Dairy Journal*. Elsevier, 16(6), pp. 593–599.
- QR Code Generator* (no date). Available at: <https://www.the-qrcode-generator.com/> (Accessed: 24 November 2019).
- Rattray, F. P. and Fox, P. F. (1997). Purification and characterization of an intracellular esterase from *Brevibacterium linens* ATCC 9174, *Purification and characterization of an intracellular esterase from Brevibacterium linens ATCC 9174*, (4), pp. 273–278.
- Robinson, R. K. (2005). *Dairy microbiology handbook: the microbiology of milk and milk products*. John Wiley & Sons.
- Rødbotten, M. *et al.* (2015). *Sensorikk : måling med menneskelige sanser*. 3. utg. Oslo: Kopinor pensum.
- Sánchez-Macías, D. *et al.* (2013). Effects of addition of somatic cells to caprine milk on cheese quality, *International Dairy Journal*. Elsevier, 29(2), pp. 61–67.
- Selvaggi, M. *et al.* (2014). Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability, *An International Journal on Molecular and Cellular Biology*. Dordrecht, 41(2), pp. 1035–1048. doi: 10.1007/s11033-013-2949-9.
- Sheehan, A. *et al.* (2005). Cheddar cheese cooking temperature induces differential lactococcal cell permeabilization and autolytic responses as detected by flow cytometry: implications for intracellular enzyme accessibility, *Journal of Applied Microbiology*. Wiley Online Library, 99(5), pp. 1007–1018.
- Skeie, S. *et al.* (1997). The effect of reduced salt content on the function of liposome-encapsulated neutrase and heat-treated lactobacilli in rindless low-fat cheese, *The effect of*

reduced salt content on the function of liposome-encapsulated neutrase and heat-treated lactobacilli in rindless low-fat cheeses, (5), pp. 575–585.

Skeie, S. *et al.* (2008). Lactobacillus adjuncts in cheese: Their influence on the degradation of citrate and serine during ripening of a washed curd cheese, *Lactobacillus adjuncts in cheese: Their influence on the degradation of citrate and serine during ripening of a washed curd cheese*, 18, pp. 158–168.

Skeie, S. B. (2014). Quality aspects of goat milk for cheese production in Norway: A review, *Small Ruminant Research*, 122(1–3), pp. 10–17. doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.07.012.

Skeie, S. B. *et al.* (2014). The influence of the deletion in exon 12 of the gene encoding α s1-casein (CSN1S1) in the milk of the Norwegian dairy goat breed on milk coagulation properties and cheese quality, *Small Ruminant Research*. Elsevier, 122(1–3), pp. 50–58. doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.07.019.

El Soda, M. *et al.* (1986). The esterolytic and lipolytic activities of the Lactobacilli. II. Detection of the esterase system of *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis* and *Lactobacillus acidophilus*, *Le Lait*, 66(4), pp. 431–443. doi: 10.1051/lait:1986428.

The European commission (2012). *Approving minor amendments to the specification for a name entered in the register of protected designations of origin and protected geographical indications (Queso Manchego (PDO))*. Available at: <chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:043:0001:0005:EN:PDF>.

TINE (2019). *Statistikksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2019*. Available at: <https://medlem.tine.no/aktuelt/nyheter/husdyrkontrollen/statistikksamling-2019>.

TinyURL.com - shorten that long URL into a tiny URL (no date). Available at: <https://tinyurl.com/> (Accessed: 24 November 2019).

Walstra, P. *et al.* (2005). *Dairy science and technology*. CRC press.

8 VEDLEGG

Alle rådata for FTIR, TS, pH, saltinnhold, mikrobiologi, organiske syrer, frie aminosyrer og flyktige aromakomponenter er lagt ved i egen Excel fil.

8.1 VEDLEGG A

Forbrukertest av geitost

Kryss av for det du mener stemmer om osten, det er mulig å sjekke av for flere alternativer, og skjemaet er på to sider.

Likte du osten?

*1 likte ikke i det hele tatt, 4 hverken liker eller misliker og 9 liker meget godt
Marker bare én oval.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Hva synes du osten smaker?

Merk av for alt som passer

- fyldigsmak
- syrligsmak
- smuldret tekstur
- søt smak
- bitter smak
- karamellsmak
- salt smak
- geitesmak
- nøttesmak
- smørsmak
- Andre:

I hvilken sammenheng ville du brukt denne osten?

Merk av for alt som passer

- tapas
- ostefat
- dessert
- forret
- som tilbehør på pasta, salat ol.
- gratinering
- pålegg
- snaks
- Andre:

Hvilke typer oster foretrekker du?

Merk av for alt som passer

- gulost
- blåmuggost
- hvitmuggost
- faste hvitoster
- brunost
- Jarlsberg-typer
- Cheddar-typer
- mozzarella
- ferskoster/kremoster
- Manchego-type

Ville du kjøpt denne om den var i butikken?

Marker bare én oval.

- ja
- nei

Aldersgruppe

Markér bare én oval.

- 0 - 18
- 18 - 29
- 30 - 39
- 40 - 49
- 50 -59
- 60 -69
- 70+

Markér bare én oval.

- kvinne
- mann
- Andre:

Legg gjerne igjen en kommentar og tusen takk for hjelpen.



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway