

MEIERIKONOMISK INSTITUTT
NORGE'S LANDBRUKSHOGSKOLE

Forelesningen
over
Ystningsteknikk

1945
[Støren, Kr.]

637.3
S

Mr. Støren.

Y S T I N G S T E K N I K K . 1945

I. Melkens koagulasjon.

1. Ostelöpen.

Til löpefremstilling egner sig kun löpemager (löpeskinn) av 2-10 uker gamle kalver som ennå kun har fått melk, ti etterhvert som de får tilskudd av andre forstoffer minker enzymmengden sterkt og bakteriefloraen blir broket. Kvaliteten av skinnene beror ellers på hvorledes de har vært behandlet og opbevart.

Det er selvfølgelig innholdet av chymosin (chymase) som betinger verdien, men ved siden av chymosinet rurekommer betydelige mengder pepsin og andre enzymer. Chymosinet er overveiende i zymogen form og löpefremstillingen har derfor to formål: 1) uttrekke enzymet, hvilket kan skje med vann, myse, koksaltopløsning, glyserin etc. og 2) aktivere det ved hjelp av svake syrer, organiske eller uorganiske.

I löpemagen finnes en masse bakterier, millioner pr. gr, men det merkelige er at dette store antall er en følge av en uhyre formerelse i selve mageinnholdet. Da dette er vesentlig melk vil bakteriene også være de almindelige melkebakterier, men blandt dem kun et utvalg, så bakteriefloraen må betegnes som temmelig ensformig. Den består overveiende av tre hovedkomponenter som sammen helt behersker feltet:

- 1) termobakterier representerer ved Tbm. intestinale,
- 2) betabakterier ved Bbm. longum og
- 3) streptokokker representert ved Sc. bovis.

Den konstante og dominerende forekomst av disse bakterier gjør at de må betegnes som "obligate löpemagebakterier" og den aller fornemste av dem er Tbm. intestinale. Alle tre former har forøvrig den felles egenskap å være acidofile eller acidotolerante og da de trives særlig godt ved legemstemperatur frembyr magen et ideelt tilholdssted.

Ved siden av dem finnes naturligvis andre organismer, men i så underlegent antall og heller ikke regelmessig, hvorfor de må regnes som "fakultative".

Under mages tørring og opbevaring går bakteriemengden sterkt tilbake. ~~Q. S. I. av~~ fant i mager av forskjellig opprindelse, schweiziske, polske, danske som var

inntil 5 måneder gamle	50 000- 1 mill. kim pr. gr.
5 - 12 " "	1 000- 50 000 " " "
over 1 år " "	100- 1 000 " " "

Denne tilbakegang ledsages av en innskrenkning også i antallet av bakterieformer. I 1 år gamle mager dominerte fremdeles Tbm. intestinale og Bm. longum, mens Sc. bovis var forsvunnet allerede etter 4 måneder. Til gjengjeld optrådte former av termobakterier som står Tbm. helveticum, lactis og bulgaricum nær, videre leilighetsvis Sbm. plantarum, og av streptokokkene var Sc. faecium nær enerådende. Blandt

kolibakteriene synes det ikke å være nogen tilbakegang, så av dem kunde det være rett mange i gamle mager.

Mens i eldre tid hvert ysteri selv fremstilte sin løpe, er dette i våre dage kun tilfelle i Alpelandene, hvor man ennå for en del holder fast ved "naturløpen". I alle andre land er det kun tale om å bruke den fabrikmessig fremstilte "kunstløpe".

a. Kunstløpen.

Fabrikmessig fremstilling av løpeekstrakter skriver seg fra begynnelsen av 1870-årene da den første blev optatt av franskmannen LEON KRICK og like efter av dansken CHRISTIAN HANSEN. De første videnskabelige studier over fremstillingen hidrører fra SOXHLET (1877) og de prinsipper for løpelagningen som han oppstillet gjelder fremdeles selv om fremstillingen i sine detaljer kan være noget forskjellige i de enkelte fabrikker.

Som ekstraksjonsmiddel brukes mest koksaltopløsning tilsett 2-4 % borsyre. Ekstraksjonen går lettest når oppløsningen er på 3-6 %, men ekstraktet blir lettere å få klart med 10 %. Den er som regel fullstendig i løpet av 1 døgn.

Aktiveringen kan ta kortere eller lengere tid, det beror på surhetsgraden. Med den tilsatte borsyre blir denne så liten (pH ca. 6,2), at aktiveringen trenger måneder. For å påskynde den innstilles surhetsgraden på den for aktiveringen gunstigste pH 4,7-5,3 ved hjelp av svak saltsyre, 3,5 %, og den kan da være avsluttet på 3-4 dager.

Denne surhetsgrad virker imidlertid i lengden skadelig på enzymet, den må derfor senkes så snart aktiveringen er avsluttet til pH 5,3-6,3 ved tilsetning av boraks eller svak ammoniakopløsning. Til konservering brukes borsyre eller andre spesielle antiseptika, mikrobevækling som kan ødelegge løpen må undgås.

Umiddelbart efter ekstraksjonen er ekstraktet temmelig grumset og må filtreres.

Hvor omhyggelig ekstraktet er fremstillet er det uundgåelig at det går tilbake i styrke. Tilbakegangen er sterkest i de første par måneder, da styrken kan avta 30-40 %, men efter denne tid vil løpen holde sig temmelig uforandret så i løpet av de neste tre måneder går det kun yderligere tilbake et par prosent, hvis den da er riktig fremstillet og oppbevart. Løpeekstraktet må derfor oprindelig lages meget sterkere enn til den styrke som det er beregnet på at den skal ha når den som "moden" sendes ut på markedet. Av stor betydning er det at ett og samme løpemerke alltid har samme styrke, og styrken av et solid løpemerke veksler da heller ikke mere enn et par prosent. Imidlertid kan styrken av de merker som går i handelen stille sig meget forskjellig. Som eksempel kan nevnes at forholdstallene for 6 merker innkjøpt hos hovedforhandlerne i Oslo var 100 : 95 : 91 : 83 : 78 : 61. Verdien av det siste var altså kun 6/10 av verdien av det første.

Foruten å være konstant og pålidelig sterk må løpen også være holdbar og ren. Holdbarheten skal vise sig ved at styrken praktisk talt er uforandret i minst 3 måneder og at løpen beholder sin klarhet og friske lukt, derfor må den være nøiaktig fremstillet og ved utsendelsen være moden, og på meieriet oppbevares beskyttet mot lys, luft og høi temperatur.

Lys virker alltid ødeleggende, men ved tilblending av farve og beskyttelsesstoffer kan virkningen svekkes betydelig. Som

eksempel på forskjellige løpemerkers ulike lysømfindtlighet kan nevnes at en løpe hensatt i klar flaske i vinduet i løpet av 1 måned gikk 5 % tilbake i styrke, en annen hele 44 %. Et merke som i samme tid på klar flaske gikk tilbake 12 %, gikk på brun flaske 5 %.

Löpen skal oppbevares på lukkede beholdere for å beskyttes mot luftinfeksjon, og ved lav temperatur for å hindre bakterieutvikling som röper sig ved at löpen blir uklår, får bundfall eller mughinne og dårlig lukt. I en god löpe bör det ikke være mere enn höist et par tusen kim pr. ml, men man kan treffe merker som inneholder mindre enn 100 og andre som inneholder millioner og blandt disse sådanne som er skadelige både for osten og for löpen da de fortærer enzymet eller senker surhetsgraden henimot den alkaliske side og enzymet er overordentlig fölsomt overfor OH-ioner.

I en god löpe skal surhetsgraden ligge mellem pH 5,3 og 6,3. Den kan letvint kontrolleres med tymolblått og metylrödt. Den förste skal gi klar gul farve, den siste rödgul (men ikke röd).

I sterke fortynninger er löpen mindre holdbar, det er vannets OH-ioner som virker. löpeekstrakter som på forhånd har liten surhetsgrad kan derfor ved fortynning gå sterkt tilbake i löpet av få minutter.

Et ganske viktig spørsmål er om löpen forfalskes ved tilsetning av stoffer som fremmer koagulasjonsevnen. Det kan ligge nær å tenke på en syretilsetning, men dette er praktisk talt utelukket da risikoen for å skade holdbarheten er for stor. Kalksalter fremmer koagulasjonen, men heller ikke en tilsetning av f.eks. klorkalsium kan det gjøres synderlig bruk av, hvis den ikke skal skade mere enn gavne. Forövrig bör en god löpe ikke inneholde mere enn 2 gr CaCl₂ pr. liter. När löpekvalitetene kan være så vidt forskjellig ligger det som regel i at fremstillingen kan ha hatt mangler.

b. Naturlöpen.

Som för nevnt tillages denne så å si utelukkende i Emmentalerysteriene i Alpelandene. Fremstillingsmåtene byr på mange variasjoner i detaljene, i sitt prinsipp er de fölgende.

Som ekstraksjonsmiddel brukes sur myse. Mens denne tidligere var selvsyrnet, blir den ^{nu} fremstillet ved daglige omplantinger av en blandingskultur av Tbm. helveticum og Sc. thermophilus i pasteurisert myse.

Den sure myse tjener flere formål, 1) ekstraksjon av magerne, 2) aktivering av chymosinet, 3) tilföre ekstraktet viktige melkesyrebakterier og 4) bibringe ekstraktet en så höi surhetsgrad at skadelige gasdannende bakterier undertrykkes.

Naturlöpen skiller sig således fra kunstlöpen ved at den foruten löpemagenes bakterier også inneholder melkesyrebakterier som spiller en avgjørende rolle i ystingen og modningen av oster av Emmentalertypen. Löpen lages som nevnt i mange variasjoner og de erfaringer ^{høstes} som om disses hensiktsmessighet er ofte meget divergerende, hvad ysteren tilstreber er å finne en form ved hvilken det kan fremelskes i löpen en bakterieflora som passer til den ystemelk han arbeider med. Enten den nu er laget på den ene eller annen måte skal den ved bruken være "moden", og dette bedømmes efter utseende, smak, lukt og surhetsgrad.

2. Löpningsfaktorene.

Fra kjemien er det kjent at koagulasjonen av melken ved chymosin har to faser: Den første består i en spaltning av kaseinet på sure og basiske valenser settes i frihet, den annen fase er dannelsen av en del av kalsium fosfatparakaseinat idet kalsium og fosforsyre fikseres til de frie valenser.

1. Temperaturen.

Efter det kjenskap man har til enzymene er det all grunn til å anta at chymosinet spalter selv ved temperaturer som nærmer sig 0° , om enn virkningen da er svak. Feilbarheten av parakaseinatet avhenger av temperaturen og innholdet av Ca-ioner. Ved høiere temperaturer kreves mindre kalk enn ved lavere og det er mulig at melkens naturlige innhold av kalksalter er utilstrekkelig til fellingen, når temperaturen ligger under en viss grense. En bekreftelse av dette synes det å være at under 6° utöver löpen ingen syndelig forandring på melken selv efter mange timers forløp. Bli imidlertid melken nu oppvarmet, inntre koagulasjonen momentant, og med stigende temperatur foregår koagulasjonen stadig raskere. Ved ca. 41° er höidepunktet nådd, ved yderligere stigning avtar koagulasjonshastigheten inntil ca. 60° da uteblir den helt enten enzymet nu er skadet eller helt ödelagt.

Settes den melkemengde som i en viss tid sammenlöper ved 41° til 100 fant FLEISCHMANN at de melkemengder som med samme löpemengde og i samme tid koagulerte å være ved

20°	18	33°	80	42°	98
25	44	34	83	43	96
30	71	35	86	45	89
31	74	40	98	50	50
32	77	41	100		

I fortynnete opplösninger taper som tidligere nevnt löpen sig temmelig raskt. Eksempel: 5 ml melk tilsatt 0,2 ml fortynnet löpe koagulerte på 2 min. straks efter fortynningen, men hadde fortynningen stått hen i 7 timer tok koagulasjonen 7 min. Jo større fortynningen er dessto lettere blir enzymet ödelagt og HAMMARSTEN anförer at det lettere overstår et hurtig oppkok. Da enzymet er så ömfindtlig overfor OH-ioner vil en fortynning med alminnelig ledningsvann, som kan være alkalisk, ofte virke sterkt svekkende.

I almindelighet angis det at chymosinets koagulerende evne følger den "Storch-Segelckes tidslov", der sier at koagulasjonstiden for en og samme melk og samme temperatur og löpepreparat er omvendt proposjonal med enzymkonsentrasjonen. HAMMARSTEN har vist at denne lov kun gjelder ved blodvarme og at svakere löpeopplösninger virker relativt sterkere ved lavere temperaturer. Dette fremgår av følgende tabell hvor K betegner enzymkonsentrasjonen og T tiden.

K	20°		26°		39 1/2°	
	T	TxK	T	TxK	T	TxK
1/1	54	54	10	10	3,5	3,5
1/2	70	35	15	7,5	7	3,5
1/4	88	22	28	7	14	3,5
1/8	129	16,1	50	6,3	28	3,5
1/16	183	11,4	87	5,4	56	3,5
1/32	275	8,6	141	4,4	114	3,5

Årsaken hertil er ikke klarlagt, kanskje er enzymvirkningen avhengig av dissosiasjonsgraden som igjen avhenger av konsentrasjonen og temperaturen, men det kan også tenkes å stikke i at den tid som man måler er den som medgår inntil den annen fase av chymosinets virkning på melken inntreffer mens det er første fase loven gjelder. GRIMMER og KRÜGER har funnet at koagulasjonstiden og dermed produktet TxK er en eksponential-funksjon av løpekonsentrasjonen.

7,3 S-H. 35°

K	T	TxK
1	446	446
2	255	510
4	145	880
6	109	654
8	96	768
10	80	800
15	60	900
20	47	944
25	43	1075
30	37	1110
40	32	1280
50	25	1300

Et sådant reaksjonsforløp synes å ha meget for sig. At observasjonene ikke helt tilfredsstillende det matematiske krav kan skyldes at det ikke lar sig gjøre bare å forandre løpekonsentrasjonen, dels fordi melkens egenskaper forandrer sig under forsøk som tar lang tid, dels fordi reaksjonsveskens saltinnhold (ekstraktene inneholder koksalt og boraks) forandres ved den tilsatte løpemengde. Hertil kommer at det er meget vanskelig å avgjøre tidspunktet for koagulasjonen når det arbeides med små løpemengder.

På den nevnte "tidslov" har SOXHLET grunnet begrepet "løpestyrke", som er det antall ml løpeoppløsning eller 1 g løpepulver klarer å koagulere ved 35° i løpet av 40 min. Hertil er det å knytte noen bemerkninger. For det første at denne funne løpestyrke avhenger av konsentrasjonen av løpen i melken. Eksempelvis kan nevnes at i et forsøk bestemtes først koagulasjonstiden ved bruk av 1 del løpe på 50 deler melk, derefter med 5 deler løpe på samme mengde melk. Ved beregningen av løpestyrken blev denne i siste fall kun 2/3 så stor som i første. For det annet er ikke løpetiden bare avhengig av løpens styrke, men også av forskjellige egenskaper hos melken, og når hertil kommer at tidsloven ikke gjelder nøiaktig ved 35°, så følger herav at "løpestyrken" kun blir et

beregningsmessig begrep, som i höiden kan betraktes som en relativ verdi fiksert til en bestemt analysemetode.

2. Melkens aciditet.

Koagulasjonen foregår hurtigere jo höiere melkens aciditet er, men nogen bestemt lovmessighet består ikke mellom forskjellige melkeprøver. Melk med samme aciditet kan under ellers like forhold vise ulik løpetid, og melk med forskjellig surhetsgrad samme løpetid. Stiger derimot aciditeten i en og samme melk som følge av syredannelse, vil koagulasjonstiden avta.

Vi må imidlertid når det er tale om aciditet holde ut fra hinannen den aktuelle og den potensielle aciditet.

Den aktuelle aciditet, H-ione-konsentrasjonen. Den første som innførte fysikalsk-kjemiske undersøkelsesmetoder i melkekjemien var VAN DAM og han fant at løpetiden var omvendt proporsjonal med H-ione-konsentrasjonen. Imidlertid var dette funn kun bygget på en undersøkelse av en enkelt melkeprøve og til og med meget snevert intervall av H-ione-konsentrasjon. ALLEMANN opptok undersøkelsene på et bredere grunnlag og konstaterte at van Dams these ikke hadde generell gyldighet, løpetiden blev ikke alene absolutt men også relativt kortere med stigende aciditet.

I praksis vil ystemelken selv efter tilsetning av syrekulturer sjelden ha en pH under 6,4 og nedenstående oppstilling gir et eksempel på forholdet mellem aciditet og løpetid i intervallet 6 - 6,7.

(H ⁺)	pH	Løpetid, sek.
$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70	607
2,6	6,58	332
3,5	6,46	228
4,8	6,32	180
6,2	6,21	151
7,6	6,12	122
8,8	6,06	111

Som det fremgår av den grafiske fremstilling er kurven meget slakk i området 6,7-6,4, så i dette er det meget nær omvendt proporsjonalitet mellem aciditet og løpetid.

Den forøkelse av H-ione-konsentrasjonen som den spontane melkesyredannelse eller tilsetning av syre skulde tilsvare er dog meget større enn den som måles i melken. Allemann fant således ved å tilsette melken forskjellige mengder edikksyre:

Edikksyre	(H ⁺)		Løpetid
	Beregnet	Funnet	
1/100 n	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$5,7 \cdot 10^{-7}$	8'30"
1/200	2,1	3,5	13'25"
1/500	0,7	2,3	22'35"
1/1000	0,13	2,1	29'10"

Forklaringen ligger i melkens pufferevne idet H-ioner blir bundet og hvad der måles er ikke annet enn nye ioner som dannes ved forskyvingen mot de primære fosfater. Stiger aciditeten høiere kommer også andre reaksjoner i betraktning, nemlig oppløsning av kolloidal kalk, men da skyldes koagulasjonen en kombinert løpe- og syrevirkning.

Er H-ione-konsentrasjonen under en viss grense, pH over 7, uteblir enhver koagulasjon, men denne grense nåes aldri i normal melk, i den er konsentrasjonen stor nok til å betinge en virkning av enzymet.

Når man i praksis holder ystemelken innen de forannevnte snevre grenser for H-ione-konsentrasjon er det fordi parakaseindannelsen her er fullstendigst.

Den potensielle aciditet, den titrerte surhetsgrad står som bekjent ikke i noget direkte forhold til den aktuelle, men også mellom den og løpetiden er det en samhörighet. GRIMMER har funnet at koagulasjonstiden er en logaritnisk funksjon av den potentielle aciditet.

Melk 1.		Melk 2.	
S-H	Tid	S-H	Tid
7,2	650"	8,3	675"
8,2	365	8,5	526
8,6	294	8,7	450
8,8	272	8,9	375
9,4	212	9,05	350
10,2	160	9,4	281
10,5	146	9,7	242
10,8	140	10,0	215
		10,2	194
		10,5	175

3. Pasteurisering av melken.

Melk som har vært oppvarmet over 60° har alltid en nedsett løpeevne. Ved pasteurisering i Silkeborg platepasteur fant det danske forsøksmeieri at reduksjonen uttrykt i prosent var:

68°	69°	70°	71°	72°	73°	80°	85°	90°
0,7	0,7	1,9	1,8	2,8	3,4	6,8	15,5	25,7 %

Årsaken hertil er å søke i den dehydrasjon som albuminet og det sekundære kalsiumfosfat undergår under oppvarmingen. Ved albuminets koagulasjon frigjøres bundet vann som når melken efter pasteuriseringen kjøles til løpetemperatur forhøyer kalsiumkaseinatets svelling (hydrasjon) og dermed nedsetter dets tendens til aggregasjon altså forlenger koagulasjonstiden. Ved dehydrasjonen av det sekundære kalsiumfosfat utfelles dette delvis. Ved tilsetning av oppløselige kalksalter kan løpeevnen restitueres da også H-ione-konsentrasjonen forhøyes. (Mere herom senere.)

4. Vanntilsetning til melken.

nedsetter løpeevnen fordi konsentrasjonen av de stoffer som opptrer aktivt ved koagulasjonen forminskes.

5. Melkens fysikalsk-kjemiske egenskaper.

Den i ysteteknisk henseende viktigste forskjell på kalsiumkaseinatet og kalsiumparakaseinatet er den at det siste binder langt mindre vann og derfor dehydratiseres langt sterkere, de enkelte partikler blir vannfattigere og har lettere for å klebe seg sammen til små aggregater som sig imellem kleber sig til større og tilslutt danner en sammenhengende geleaktig masse. Men for dannelsen av denne gel spiller melkens sekundære kalsiumfosfat en viktig rolle, ti uten det dannes ingen gel, kun et amorft bunnfall. Derfor antas det at grunnsubstansen i den sammenløpne melk består av et kalsiumparakaseinfosfatkompleks som danner et nettverk i hvis hulrum melkens øvrige bestandeler er innesluttet.

For oppbyggingen av dette nettverk, for dets struktur og fasthet spiller melkens naturlige beskaffenhet en viktig rolle. Normalt forekommer kaseinet som et dikalsiumkaseinat, men undertiden er det et blandet alkali-kalsiumkaseinat hvis tilsvarende paraforbindelse binder langt mere vann og derfor dehydratiseres i en utilstrekkelig grad for å kunne danne et normalt koagulum. Videre har melkens innhold av kalksalter og spesielt av sekundært kalsiumfosfat stor betydning og endelig yder albuminet bidrag til dannelsen av den geleaktige utfelling idet det på grunn av sin hydrofile natur støtter parakaseinatets dehydratasjon.

I den betydelige ulikhet som det kan være i melkens kjemisk-fysikalske egenskaper må en derfor søke forklaringen på at løpevirkingen på melken kan være så høyst forskjellig.

II. Melkekoagulet.

Som i alle geler spiller også melkekoagulet indre krefter (kohæsivkrefter) inn. De bevirker en aktiv kontraksjon av ostevevet som derved stadig tiltar i fasthet, men samtidig utvides hulrummene så de kan oppta den ved syneresen utpressede myse.

En rekke faktorer har innflytelse på den hastighet hvormed kontraksjonen utvikler sig og på vevets fasthet.

1. Kaseinets natur, dispersjon og mengde.

Som før nevnt kan kaseinatets kjemiske sammensetning variere. Det er ikke alltid en ren kalsiumforbindelse, både kalium og natrium kan inngå i forbindelsen. Jo mere av disse desto mere vann binder den, syneresen blir svakere og vevet mykere og løsere. Jo grovere dispergert kaseinatet er blir også vevet grovere og kraftigere med større krympingsevne. Melkens innhold av kasein spiller også en rolle, idet kaseinrik melk i almindelighet gir fastere vev.

2. Löpetiden.

De første undersøkelser herover skyldes ALLEMANN og SCHMID som ved hjelp av et særlig herfor konstruert apparat målte koagulets fasthet som den utviklet sig fra det øieblikk da koagulasjonen var synlig. Betegner "koagulasjonstiden" den tid som forløper fra løpen er tilsatt melken til koagulasjonen inntreer, og "ventetiden" tiden herfra til målingene gjøres, gir følgende tall uttrykk for hvorledes koagel fasthet øker med ventetiden:

Ventetid, min.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fasthet, g	12	23	36	50	60	63,6	76,7	85	89,3	92
Forholdstall	12	11,5	12	12,5	12	10,6	10,9	10,6	9,9	9,2

Det fremgår herav at i de første minutter øker fasthet proporsjonalt med ventetiden, men etterhvert slakker den av.

3. Løpemengden.

Allemann hevdet at fastheten var proporsjonal med løpemengden under forutsetning av konstant ventetid, men løpemengden har kun en indirekte innflydelse på fasthetens utvikling. Jo mere løpe der tilsettes dessto hurtigere avsluttes spaltningen av kaseinatet til parakaseinat og dessto hurtigere forløper dannelsen og kontraksjonen av ostevevet. Anvendes små løpemengder tar selve spaltningen lengere tid og er slett ikke avsluttet når koagulasjonen blir synlig, kontraksjonen kommer da bare til å omfatte endel av melken og fastheten efter en viss tid derfor lav. Jo mere løpe der tilsettes dessto hurtigere er spaltningen fullbyrdet og kontraksjonen og dermed fastheten større efter samme ventetid. Overensstemmende hermed var de resultater som LIND og JENSEN fikk ved praktiske ystinger. Porsjoner av samme melk tilsatt like mengder syre blev løpet ved 30° med stigende mengder løpe. Koagulasjonstiden blev notert og koagulet skåret når det hadde en subjektivt bedømt ens fasthet.

Løpe, ml pr. 100 kg melk	10	15	20	25	30	40	50	60	80
Koagulasjonstid, min	30,5	22,4	17,9	15	12,5	10,6	8,4	7	5,5
Skjæring efter min.	56	51	38,5	40	31,5	33	36	31	28
Ventetid, min	25,5	28,6	20,6	25	19	22,4	27,6	24	23,5

Resultatene er noget ujevne, men kan ikke forlanges bedre når fastheten kun bedømmes skjønsmessig. Ved ystingen av de faste osteporter brukes i almindelighet 20-40 ml løpe pr. 100 kg melk, og ser vi hen til den grafiske fremstilling, kan det konstateres at ventetiden korrelasjonsberegnet praktisk talt er den samme uansett løpemengden, kontraksjonen av ostevevet følger sin egen lov.

En annen ting er det at løpemengden har innflydelse på ostemassens senere beskaffenhet, på myseavgang, røringstid etc., men da på grunn av chymosinets proteolytiske virkning på det dannede parakaseinat ved at det dannes spaltningsprodukter med større vannbindingsevne.

4. Melkens aciditet.

Det er vel kjent at koagulet hurtig blir fast hvis ystemelken er syrlig. Kontraksjonen er nemlig i høyeste grad avhengig av aci-

diteten. ALLEMANN fant ved å tilsette like volum n edikkesyre av forskjellig konsentrasjon til flere porsjoner melk under ellers like forhold at koagelfastheten öket proporsjonalt med syretilsetningen. I hans forsök blev fastheten bestemt efter en ventetid på 3 min.

Syrekonsentrasjon	$\frac{x}{0}$	$\frac{n}{100}$	$\frac{n}{50}$	$\frac{n}{33,8}$	$\frac{n}{25}$	$\frac{n}{16}$	$\frac{n}{12}$	$\frac{n}{10}$
Koagulasjonstid	22,1	20	18,5	17	15,7	13,7	12,1	11
Fasthet, g	18,5	21	22	24,5	27	29	33,5	36,5

Helt i tråd hermed ligger de observasjoner som LIND og JENSEN gjorde ved praktiske ystinger med forskjellige syretilsetninger. Ventetiden innen koagulet fikk den skjönsmessig bestemte samme fasthet var nær proporsjonal med surhetsgraden. Dennes virkning må antas å ligge såvel i en forhøyelse av H-ionekonsentrasjonen som en forskyvning av fosfater og citrater mot den sure side.

Under sine forsök iakttok de at hvis ystemelken hadde vært opbevart ved lav temperatur så forlöp kontraksjonen langsommere så ventetiden blev noget lengere enn når melken ikke hadde vært kjølet. Når det formodes at årsaken var å söke i en omdannelse av kaseinet ved psykrofile bakterier, er dette neppe riktig, det er mer sandsynlig at det er en forandring i ionisasjonen av de salter som över innflydelse på koagulasjonen og kontraksjonen som her spiller inn.

5. Melkens temperatur.

Har den störste innflydelse såvel på koagulasjonen som kontraksjonen, men den siste foregår ved stigende temperatur i langt sterkere tempo. Fra ALLEMANNS undersökelse er følgende eksempel:

Temperatur °C	20	25	30	35
Koagulasjonstid	25,8	17	12,4	9,75
Ventetid. min.	2	2	2	2
Fasthet, g	11	19,5	30,5	39,5

Vi ser at med samme løpemengde var fastheten ved 35° mer enn tre ganger så stor som ved 20°.

Også her er LIND og JENSENS observasjoner av interesse:

Temp.	24°	27°	30°	33°	36°
Koag.-tid	22	13,9	10,6	9,2	6,6
Vente-tid	44	19,1	12,6	7,3	8,4

Ved såvel 24° som særlig ved 36° var koagulet skjørt og dårlig sammenhengende. Dette stemmer med at man for fremstilling av faste oste-

sorter holder løpningstemperaturen omkring 30°.

6. Melkens innhold av kalkforbindelser.

Den mengde og den form hvori kalken forekommer i melken utøver som foran nevnt stor innflydelse på melkens gelasjon. LIND har funnet

Total Ca			
oppløst Ca ca. 1/3	Kolloidal Ca ca. 2/3		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Ca-fosfater ca. 4/9</td> <td style="width: 50%;">Ca-kaseinater ca. 2/9</td> </tr> </table>	Ca-fosfater ca. 4/9	Ca-kaseinater ca. 2/9
Ca-fosfater ca. 4/9	Ca-kaseinater ca. 2/9		

Som det sees er det minst av kaseinogent Ca og når hertil kommer at variasjonen i mengden av de enkelte former er langt størst for den kaseinogene, så vil større variasjoner i den kaseinogene Ca gi meget små variasjoner i den totale Ca-mengde.

I normal melk vil forholdet mellom de forskjellige former være tilfredsstillende for en fullstendig koagulasjon og vevdannelse, men kaseinet kan forekomme som et blandet alkali-kalsiumkaseinat og da blir koagulasjonen og vevdannelsen ufullkommen.

Tilføres sådan melk Ca-ioner f.eks. i form av CaCl₂ stiller forholdet sig anderledes. For det første forkortes løpetiden fordi H-ionekonsentrasjonen øker, for det annet blir fellingen av parakaseinatet fullstendig fordi kaseinatet er overført i ren kalsiumforbindelse.

Nu er det påvist at ved tilførsel av Ca-ioner "mettes" først kaseinet og er det Ca-ioner tilovers omsettes alkalifosfater i kolloidale kalsiumfosfater som i sin tur har en så avgjørende betydning for dannelsen og kontraksjonen av ostevevet.

I et forsøk blev 400 ml melk tilsatt stigende mengder av en 32 % klorkalsiumoppløsning, løpet ved 35° og koagulets fasthet målt efter en ventetid på 2 min.

Tilsatt ml		Koagula- sjonstid	Fast- het
CaCl ₂	Vann		
0	2,5	32,8	7
0,5	2	20,4	14,5
1	1,5	14,8	19
1,5	1	11,6	26
2	0,5	9,3	33,5
2,5	0	8,0	39,5

Det sees at med samme ventetid er fastheten proporsjonal med klorkalsiumtilsetningen.

Da vevsdannelsen er betinget av kolloidale kalkfosfater, vil en økning av dem ha sin store betydning. SAMUELSSON har vist at det er riktigere å tilsette melken sekundært natriumfosfat ved siden av klorkalsium. Det sistes virkning består som før gjentagende nevnt bl.a. i at H-ione-konsentrasjonen øker, men dette kan lett bli uhen-siktsmessig meget. Ved tilsetning også av fosfat skaffes den kolloi-dale kalk uten nogen nevneverdig forøkelse av H-ione-konsentrasjonen. Man må da passe på først å tilblende melken fosfatoppløsningen og der-etter klorkalsiumoppløsningen.

Melkens prosentiske og kolloidkjemiske sammensetning be-stemmer som vi har sett på mange måter melkekoagulets struktur og egenskaper, og her kommer i betraktning ikke alene de organiske hoved-bestanddeler (fett, kasein, melkesukker) men også de uorganiske mi-neralstoffer og citronsyre, selv om de tildels kun forekommer i mini-male mengder.

Med årene har man fått en stigende forståelse av disse sistes overordentlige store betydning for som særlig kjemisk aktive å oppretholde likevekten i de kompliserte system som melken frembyr. Når man ved inntredende uregelmessigheter i koagulasjonen og vevsdan-nelsen tildels ensidig festet sig ved de absolutte størrelser hvori de enkelte bestanddeler forekommer, har man fått forståelsen av at det må legges mere vekt på de relative vekslinger, og disse kan være langt de største hos de mineralske bestanddeler.

I sin almindelighet hersker der således som Koestler ut-trykker det, en "kraftlikevekt" mellom bestanddelene, men der må reg-nes med at det kan inntre forstyrrelser og da vil disse som regel kun-ne føres tilbake til en forskyvning innen de mineralske stoffer.

Allerede for adskillige år siden utsondret KOESTLER 3 typer av melk som viste utpregede avvikelser fra det normale.

Type A eiendommelig ved at koagulasjonen tar usedvanlig lang tid og at ostevevet kun langsomt eller slett ikke antar normal fasthet. Den har lav surhetsgrad, melkesukker og kalkmengden er liten, klornatriummengden stor og melken inneholder masser av leukocyter. Det er en typisk salt melk og abnormiteten skriver sig som regel fra jurbetendelse. Øket løpemengde og høyere syreprosent hjelper på koa-gulasjonen, men mindre på vevsdannelsen.

Type B. Melken koagulerer, men ostestoffet fnokker bare ut, der er ingen vevsdannelse. Hverken mere løpe eller høyere syreprosent hjelper på koagulasjonen, men selv en forholdsvis liten tilsetning av

klorkalsium er tilstrekkelig til å oppheve feilen, melken koagulerer normalt i enhver henseende. Feilen ligger i mangel på Ca-ioner.

Type C. I løpet av den normale løpetid frokker ostestoffet ut, danner dog etterhånden et vev, men dette mangler evnen til kontraksjon. Her hjelper ikke forøket løpemengde, derimot forkorter en høyere syreprosent løpetiden. Vevets fasthet påvirkes kun lite av en tilsetning av klorkalsium, men en tilsetning av dinatriumfosfat vil derimot bevirke at vevet blir helt normalt. Feilen ligger altså i mangel på kolloidalt kalsiumfosfat.

Fra praktisk standpunkt sett vil det imidlertid være avgjørende om eiendommelighetene ved disse melketyper gjør sig gjeldende når de blandes med normal melk. Koestler fant at for A-typen vil løpeevnen forbedres betydelig ved blandingen, men løpningen blir allikevel ikke tilfredsstillende. Visse deler av den feilfulle melk kommer tungt og først etterhånden til utfelling og mysen blir da også blaktet. Osten i mysen etterkoagulerer under røringen så det dannes ostemel.

B-typen er mindre skadelig da allerede små tilsetninger av normal melk utvisker dens særegenskaper.

I motsetningen hertil er C-typen meget slem fordi denne melk blandet til normal melk selv i forholdsvis små mengder, overfører sine slette egenskaper på blandingen, 10 ja 5 % av melketyper i blandingen er nok til at ostevevet ikke vil krympe ordentlig og osten vil derfor ikke bli tørr i rimelig tid. Osten blir svampet, mysen melet.

Disse melketyper forekommer nokså ofte, iallfall er det stor forskjell det kan være på koagulasjonsevnen. Som eksempel kan nevnes at under samme betingelser viste melken fra 102 kuer på Høgskolens fjøs følgende koagulasjonstider:

Mindre enn 4 min.	15 kuer
4- 8 "	32 "
8-12 "	13 "
12-16 "	16 "
16-20 "	16 "
over 20 "	10 "

og disse site gav alle et ufullkomment eller kun fnokket koagulum. Typene lokaliserer sig ikke bare til individer, men til besetninger, ja distrikter.

III. Myseutskillingen.

I det normale melkekoagulum danner kalsiumparakaseinat-fosfatkomplekset det bindende element hvis småpartikler er forankret til hinannen således at det danner koagulets skjelett. Innen dette virker krefter som fører til en kontraksjon/hvilken melkens suspenderte bestanddeler fastholdes, mens vannet og det i det oppløste stoffer avgis og samler sig i de hulrum som oppstår. Størrelsen av disse hulrum beror antagelig på parakaseinpartiklernes størrelse, jo mindre de er desto flere, men jo mindre de er dest/vanskligere har mysen for å avgå. Da det er sandsynlig et albuminet danner molekylaggregater av trådlignende art, mener SAMUELSON at ved koagulets dannelse innesluttet disse

i ostemassen og gir det en porøs struktur, og da albuminet ikke fastholdes av ostevevet men presses ut, oppstår i dette kanaler gjennom hvilke vevet så å si dreneres. Fettet i koaguleet gir vevet, en finere struktur og hindrer tildels krympingen ved å tette til åpninger i vevet. Heri ligger muligens årsaken til at myseutskillingen er lettere jo magrere melken er.

Hvis melken er fersk og bakterieutvikling hindres, beholder koaguleet sin sammenhengende struktur i meget lang tid uten noen synlig myseutskilling. Den er nemlig avhengig av den adhæsjon til karetets vegger som gjør sig gjeldende for alle kolloider. Denne vedhengings størrelse beror på det materiale hvorav karet er laget, og er f.eks. mindre i et blankpolert kobberkar enn i kar av aluminium eller fortinnet materiale. Dette bevirker at der inntreffer sterke spenninger i ostevevet og kun gjennom melkens overflate er det muligheter for at mysen kan presses ut, men her legger overflatespenningen hindringer i veien, først når kohæsjonskreftene i vevet overvinnes disse ytre krefter er det muligheter for en myseutskilling. Man vil derfor først merke fri myse på koagulets overflate senere ved karetets vegger, men adhæsjonen kan her være så stor at før den er overvunnet er vevet i de indre deler av koaguleet blitt sprengt av kohæsivkreftene og myse trer ut i de spalter som oppstår. Lösnes mekanisk koaguleet fra karetets vegger vil vevet trekke sig jevnt sammen uten å bli sprengt.

Men overlatt til sig selv vil myseutskillingen foregå meget langsomt og bli meget ufullstendig. I ystingen må man derfor gripe til bruken av kunstige midler for å påskynde myseavgangen, nemlig

1) skjæring og brytning av av koaguleet hvorved mysen i snittflatene får fritt avløp og kortere vei fra det indre, likesom koaguleet får anledning til mere fritt å krympe sig sammen.

2) Aciditets forhøyelse eftersom en stigende H-ione-konsentrasjon fremmer koagulets kontraksjon.

3) Temperaturforhøyelse. Under 20° foregår nesten ingen myseutskilling, men denne öker med stigende temperatur inntil 55°.

Hvorledes de to siste faktorer virker illustreres av WURSTER som sammenlöp 100 ml melk i centrifugeglass og efter en ventetid på 5 min centrifugerte massen i 15 min efterat koaguleet først forsiktig var lösnet fra glassets vegger. Den utslyngede myse blev målt og koagulets volum beregnet.

pH	Vol.	°C	Vol.
6,61	37,5	25	57,5
6,40	27,0	30	46,5
6,10	24,0	35	36,5
5,92	23,5	40	27,0
		45	23,5
		50	18,5

IV. Ystemelkens modning.

Ved melkens modning forståes biologiske og kjemisk-fysikalske forandringer som foregår ved melkens syring og som kommer til uttrykk melkens koagulasjonstid, koagulets kontraksjon, gjæringsforløpet

i ostemassen og ostens, vordende konsistens.

Av aseptisk melk lar det sig ikke uten videre gjöre å fremstille en ost som gjærer normal, selv ysting av melk produsert under vanlige forhold vil, når melken er ganske fersk, være temmelig hasardiös. Utsiktene for at ystingen skal lykkes er at ystemelken enten består av en blanding av hensatt og fersk melk eller at den ferske tilsettes en syrekultur i en eller annen form. Ostefremstillingen er jo bygget på at ystemelken inneholder en viss mengde livskraftige melkesyre bakterier. Melkens modning går derfor i realiteten ut på en forbehandling av melken som kan begunstige melkesyrebakterienes utvikling, men ikke enhver melk byr melkesyrebakteriene like gunstige livsbetingelser. Man taler derfor om

1. Ystemelkens gjæringsanlegg.

Melk kan alt efter melkeorganenes funksjonelle virksomhet, dyrets sundhetstilstand, laktasjonsstadiet, foringen etc. være av høyst forskjellig verdi som næringssubstrat for bakteriene, kaseinet, saltene, vitaminene, baktericide stoffer veksler både i kvantitet og kvalitet og derigjennom virke selektivt på de bakterier som normalt forekommer i melken eller tilsettes den i form av kulturer. Når man taler om et "godt" eller "dårlig" gjæringsanlegg er dog tanken nærmest rettet på de viktige melkesyrebakteriers trivsel.

En kontroll av melkens gjæringsanlegg har derfor sin store betydning. En kan naturligvis komme et stykke på vei ved å smake på melken, men mere objektive prøver må tas til hjelp.

Gjærprøven har alltid vært ansett som meget verdifull og med rette, men det må erindres at den undertiden gir et "billede" som tyder på en gunstig melke kvalitet som imidlertid slett ikke foreligger, og den avslører ikke alltid egenskaper ved melken som ansees som årsak til bestemte ostefeil. Særlig skal nevnes en type som er kalt "pseudogeleaktig". Den er karakteristisk ved at melken efter 12 timer tilsynelatende begynner å koagulere og efter 24 timer er der inntrådt en koagulasjon som tyder på fin melk. Ser man ved første kontroll nøye efter, vil man under fløtelegget bemerke et tynt skikt utskilt klart serum og melken er dessuten nesten søt. Dette er et dårlig tegn som tyder på et dårlig gjæringsanlegg, men som er helt utvisket ved annen gangs kontroll. Melkesyrebakteriene har nok vært rikelig tilstede, men de har dekket over melkens virkelige mindre gode beskaffenhet.

En tilblending av råmelk er det nesten umulig å konstatere i gjærprøven, hvis de ikke fløten har en rødlig farvetone. Blandingen gir i almindelighet en fin geleaktig sammenløpning, men undersøkes koagulets fasthet råmelken sig ved at koagulet er meget løst og krymper slett samtidig som mysen er lite sur.

En melk av den "flytende" type ansees i almindelighet for å være meget ren og holdbar, men det forhindrer ikke at melken kan være alt annet enn god, melkesyrebakteriene har ikke villet trives i den. Harsk melk kommer hyppig inn under denne type, altså melk som allerede ved melkingen inneholder lipaser.

KOESTLER og BURRI hevder at gjærprøvebilledene vesentlig gir uttrykk for en stedfunnen infeksjons art og omfang, mindre for melkens kvalitet i og for sig. Det viser sig bl.a. ved at en mindre propert behandlet melk kan gi et gunstigere billede enn den rene melk,

men dette forhindre^r/naturligvis ikke at en skadelig infeksjon også kan utvikle sig så typisk at den kan erkjennes i gjærprøven.

Reduktaseprøven er aldeles uundværlig i ystingen både når det gjelder kontrollen av de enkelte leverandørers melk, ystemelken og syrningen under ystingen.

Aciditetsbestemmelser er også av stor verdi enten ved titrering eller pH målinger, men

Löpingsprøven står dog høyst både til kontroll av leverandørenes melk og ystemelken, ingen annen prøve gir så godt innblikk i melkens ystbarhet. Man velger en løpetilsetning som normalt gir en løpetid på ca. 15 min. ved 35°, noterer først koagulasjonstiden og kan allerede av denne trekke visse slutninger om melkens kvalitet, men hovedvekten legges på koagulets karakter etter en ventetid på 10 min. KOESTLER har oppstillet følgende skjema:

- | | |
|----------------------|--|
| Klasse 1. Meget god. | Fast, homogent koagulum med begynnende utskilling av klar myse. |
| 2. God. | Koagulet litt bløtt og mindre formbestandig, ingen tydelig myseutskilling. |
| 3. Mindre god. | Koagulet bløtt og lite formbestandig, men dog sammenhengende. Utskilling av melket myse. |
| 4. Dårlig. | Intet sammenhengende koagulum, melket myse. |
| 5. Meget dårlig. | Kun antydning til geldannelse, massen fnokket og melket. |

I blandingsmelk forekommer neppe klasse 4 og 5, men klasse 3 er da å betrakte som meget dårlig.

Modningen av ystemelken kan skje enten ved at melken eller en del av den henstår en tid ved moderat temperatur så melkesyre bakteriene kommer i vekst eller ved å tilsette den ferske melk en syrekultur. Man skiller derfor mellom "spontan" og "systematisk" modning:

2. Den spontane modning.

vil og må alltid by på en viss usikkerhet da de mikrobielle omsetninger avhenger av hvilke bakteriegrupper som tar ledelsen, og dette beror på gjæringsanlegget og temperaturen. Hvad den siste angår må det erindres at det ved 0-5° skjer en utvikling av fluorescenter, alcaligenes- og proteusarter, ved 5-10° er det de acidoproteolytiske tetrakokker som er de virksomste, men ved siden av dem alcaligenes- og aerogenesbakterier. Ved 10-15° dessuten betakokker og streptokokker, tildels koliformer, men over 15° er det de homofermentative ekte melkesyrebakterier som helt behersker teranget.

Å gjennomføre en heldig spontan modning stiller sterke krav m.h.t. erfaring, nøyaktighet og iakttagelsesevne. Både en overmodning og en ufullstendig modning er av det onde. Væst er følgene av en overmodning, ti en ufullstendig modning kan avhjelpes ved å tilsette en syrekultur. Spiller et dårlig gjæringsanlegg inn da er det verre, en syretilsetning kan nok tilsynelatende hjelpe, men den senere ostegjæring blir utilfredsstillende. Det beste er å forsøke med en høyere modningstemperatur. Hvor spontan modning enn anvendes, vil man helst undgå en sterk nedkjøling av melken etter melkingen, hvis

nemlig det skulle være noget iveien med gjæringsanlegget kan den virke uheldig fordi baktericide stoffer er meget lengere virksomme ved lav temperatur.

Da man i slutten av forrige århundrede blev klar over den stilling som melksyrebakteriene inntar i ostemodningen, kom ystemelkens modning i et nytt lys og banet veien for en mere rasjonell anvendelse av syrekulturer, man fikk forståelsen av at forskjellige måter å lede ystemelkens modning på, betinget ulike biologiske prosesser og at dette var en av de vesentlige årsaker til at man av samme melk kunde fremstille forskjellige ostetyper. Dermed kom man efterhånden helt over til

3. Den systematiske modning.

Ved denne settes melkens opprindelige bakterier på det nærmeste ut av spillet og deres rolle overtas av melkesyrebakterier med kjente egenskaper både med hensyn til deres melkesyregjæring som kaseinspaltning. Denne form for ystemelkens modning byr på en langt større sikkerhet i osteproduksjonen hvad fremstillingen av en jevnere kvalitet betrefrer, men ikke nok hermed den er likefrem fremtvungen. Skjerpede krav til melkens hygieniske produksjon og behandling i sin almindelighet har medført at den melk som kommer til meieriene er så langt bakteriefattigere enn i tidligere dager, en spontan modning vil slett ikk føre frem. Ofte har det vært sagt at denne utvikling ikke alltid har vært til ubetinget gagn for osteproduksjonen, den virkelig fine, aromatiske ost er det blitt vanskeligere å lage efterat reduktaseprøven blev innført. Det er sikkert noget i dette, men selv om smaken og aromaen er forflatet, så er dog ystingen i sin helhet blitt sikrere, det er blitt lettere å beherske ostens tekstur og masse og det betyr langt mere.

Ved den systematiske modning elimineres den spontane modnings første fase som er karakteristisk ved en utvikling av den normale bakterieflora hvor melkesyrebakteriene slett ikke dominerer og syredannelsen derfor er langsom. Ved at det tilsettes den bakteriefattige melk en syrekultur tilføres det ikke alene en stor mengde melkesyrebakterier av bestemt art, men surhetsgraden blir momentant hevet. Det er vel mulig at denne momentane syretilsetning også betinger kjemisk-fysikalske forandringer i melken som kanskje har en særegen innflydelse på ostekoagulets egenskaper, men det viktigste er at den undertrykker skadelige bakterier. Heri ligger den systematiske modnings overlegenhet.

“ens det i eldre tider kun var kjernemelk som bruktes som kultur, anvendes nu helt overveiende "syre" fra smørfabrikasjonen, altså kulturer som inneholder streptokokker, kun for enkelte spesielle ostesorter brukes blandingskulturer f.eks. til Emmentalerost *Sc. thermophilus* og termobakterier samt propionsyrebakterier, for muggoster *Penicillium*arter og andre spesielle bakteriekulturer.

Den systematiske modning kan praktiseres på følgende tre måter:

- a. Kveldsmelk (eller en del av den) tilsettes en viss mengde syre og henstilles ved passende temperatur til neste morgen da den blandes med kjølet eller fersk melk. Hvor meget syre det skal tilsettes kveldsmelken beror på melkens bakteriologiske beskaffenhet og årstiden. Er melken god kan det f.eks. podes med 0,05-0,1 % og temperaturen holdes ved 15-20°, er den mindre god

kan det podes dobbelt så meget syre, men temperaturen holdes til gjengjeld lavere enn 10-15°.

- b. Syrekulturen tilsettes ystemelken umiddelbart før løpen, almindelig 1 - 1 1/2 %.
- c. Syren tilsettes ystemelken som så oppvarmes til løpetemperatur og først efter 15-60 min. tilsettes løpen.

Ved titrering før og efter modningen og syretilsetningen vil man i surhetsgradstigningen få et mål for modningen, og denne kan kontrolleres ved reduktaseprøven.

Fra FUNDERS goudaostforsøk kan hentes nogen eksempler på sammenligninger av disse modningsmetoder.

Metodene a og b: Efter a blev kveldsmelk (25 % av den totale ystemelk) tilsatt 0,1 % syre og henstillet i ystekaret ved 11-12° og neste dag tilblandet ystemelken. Efter b tilsattes 1 % syre umiddelbart før løpingen.

		a	b
Tilsatt syre	%	0,1	1,0
Ystemelkens surhetsgrad	S-H	7,28	7,19
" reduksjonstid	min	59	141
" bakterieinnh.	mill/ml	55,5	1,8
Mysens surhetsgrad, 1. avtapp.	S-H	4,59	4,47

Vi legger merke til hvorledes formodningen av kveldsmelken har øket bakterieinnholdet og surhetsgraden og forminskert reduksjonstiden.

I følgende tabell illustreres en sammenligning mellom metodene

		b	c
Melkens surhetsgrad	S-H	7,35	7,35
" reduksjonstid	min	193	194
" bakterieinnhold	mill/ml	10,6	10,6
Tilsatt syre	%	1,25	1,25
Formodning	min	0	49
Ystemelkens surhetsgrad	S-H	7,9	8,2
" bakterieinnhold	mill/ml	19,1	31,3
" reduksjonstid	min	113	62
Mysens surhetsgrad, 1. avtapp.	S-H	5,05	5,43

Vi ser at formodningen på 49 min har øket bakterieinnholdet til nær det dobbelte da løpen blev tilsatt.

Da pasteuriseringen blev innført i ystingsteknikken i 1890-årene dreiet det sig om en oppvarming til 80-85°, idet man ut fra den erfaring man hadde fra fløtepasteuriseringen mente at virkningen i bakteriologisk henseende da ville være mest formålstjenlig. Selv om man til en viss grad overvandt de vanskeligheter som den høye oppvarming av melken medførte med hensyn til å få osten tilstrekkelig tørr, så fikk ystingen av høypasteurisert melk liten anvendelse og selv da kun til ysting av magerost. I en ny stilling kom spørsmålet efter at langtids- og lavpasteuriseringen kom i bruk, melken blev da i kjemisk henseende ikke mer forandret enn at en liten tilsetning av klorkalsium restituerte koagulasjonen og ostevevets kontraksjon.

Tiltross for at den "relative pasteuriseringseffekt" er 98-99,9 % er det mange bakterier som overstår opvarmingen og da en nyinfeksjon er uundgåelig, må det regnes med at melken i ystekaret kan inneholde titusender av kin. Selv om man regner med at 90 % av disse er ekte melkesyrebakterier, så er de overveiende termofile, svake syredannere og i alle fall er antallet av streptokokker av lactis-typen altfor lite til ved løpetemperaturen å få igang den nødvendige hurtige og kraftige melkesyregjæring. En streptokokk-kultur må derfor tilsettes, og podningsprosenten må være litt større enn den som vilde være tilstrekkelig for en upasteurisert melk.

Fra FUNDERS goudaoststingsforsøk følgende eksempel:

		Ystemelken	
		pasteurisert	rå
Formodning	min	30-35	0
Syretilsetning	%	2	2
Surhetsgrad	S-H	8,64	8,46
Bakterieinnhold	mill/ml	46,2	34,2
Reduksjonstid	min	39	42

HAGLUND fant i sin tid at det var fordelaktigere etter pasteuriseringen å kjøle melken til en temperatur under 10° og deretter opvarme den til løpetemperatur enn kun å kjøle den til løpetemperaturen. SAMUELSON søker forklaringen i at ved pasteuriseringen splittes albuminpartiklernes molekyllaggregater helt eller delvis, men ved kjølingen gjendannes de og derved blir dreningen av ostevevet fullkomnere og myseutskillingen lettere.

Ved å modne ystemelken fremmes veksten av de ekte melkesyrebakterier og deres syredannelse har til formål:

- 1) å undertrykke utviklingen av visse i melken naturlig forekommende bakterier som kan ha uheldig eller skadelig virkning på gjæringsprosessene i osten,
- 2) å understøtte chymosinets virkning,
- 3) å fremme ostevevets kontraksjon og myseutskillingen samt
- 4) å avkalke parakaseinet endel så det ved ostens senere salting kan svulle.

En rikelig formering av melkesyrebakterieceller er ønskelig fordi parakaseinets nedbrytning til peptoner og aminosyrer beror på de mengder enzymer som frigjøres ved bakteriecellenes død og autolyse.

Brukes formeget syre blir osten fra første stund for sur. Allerede i ystekaret legges der for stort beslag på pufferstoffene, det blir for lite av disse til å nøytralisere den syre som dannes i osten etterat den er kommet i pressen så osten allerede av den grunn blir sur. Men hertil kommer at melkesyrebakteriene hemmes i sin utvikling og følgen av det er at det blir forlite av autolyserte enzymer og miljøet blir for surt til at de kan fremkalde en effektiv proteolyse.

Brukes forlite syre blir melkesyredannelsen og krympingen av ostevevet for svak så mysen ikke i tide blir presset ut i tilstrekkelig grad. Følgen herav er at melkesyredannelsen senere går for langt, pH i osten for lav og osten blir utsatt for å bli sur og sprø.

Vi ser altså at såvel en for liten som en for stor syretilsetning kan ha samme virkning, det gjelder derfor om å holde sig innen visse, ofte trange grenser og med støtte av surhetsgradsmålinger og reduktaseprøven må ysterens praktiske erfaring danne grunnlaget for valget av syrningsmetode og de endringer i teknikken som en for svak eller en for sterk syrning måtte tilsi.

Modningsforløpet er av fundamental betydning for hele ystingsprosessen og ostens kvalitet. Under forutsetning av at melken er normal er det en fordel at syrningen ikke går for hastig. Ved en langsom syrning får chymosinet anledning til å proteolysere litt av parakaseinet og spaltningsproduktene vil kunne nøytralisere endel av melkesyren. Dette gjør det mulig å yste noe løsere hvorved osten er mindre utsatt for å bli seig og tørr, konsistensen blir mere smidig, et forhold som særlig gjør sig gjeldende for de magre ostekvalitetens vedkommende.

“vorledes syrningen utvikler sig beror imidlertid ikke bare på den anvendte syremengde, men også på syrens livskraft. Ved ystingen av gouda- og nøkkelost som utgjør ca. 90 % av vår osteproduksjon anvendes samme syre som til fløtesyrningen (“smørbrukssyre”) og det på et tidspunkt da melkesyrebakteriene er kommet over i dødsfasen da ikke alene bakteriernes antall, men også de overlevendes livskraft går raskt tilbake. Det er da innlysende at det for syrningsforløpet ikke er likegyldig hvilken modningsgrad syren har, hvorlønge den har stått koagulert idet den tilsettes ystemelken, en time mer eller mindre vil her kunne gi utslag. En kan derfor ikke vente at selv under ellers like vilkår at samme syreprosent betinger samme syrningsforløp i ystemelken. Hertil kommer at melkesyrebakteriene kommer i et miljø som de i øyeblikket ikke er helt tilpasset, det tar derfor en viss tid innen de kommer i full utvikling.

På bakgrunn herav er det derfor riktigst både å anvende en syre i hvilken streptokokkene ennå befinner sig i vekstfasen altså melken ikke sterkt koagulert og å tilsette syren snarest mulig og ikke vente til ystekaret skal “settes”, ti en formodning selv om den er kortvarig har meget å si.

Melkesyrestreptokokkenes vekstform i syren beror meget på temperaturen. Ved relativt høye temperaturer vokser streptokokkene som diplokokker eller korte kjeder som lett faller sammen, ved lavere temperatur derimot i lange meget solide kjeder. Dette betinger ikke alene en ulike spredning av bakteriene, men også et ulike antall og størrelse på de kolonier som senere dannes i osten. I første fall tallrike små, i siste fall færre og større kolonier. I de små foregår syredannelsen temmelig uhindret og raskt, i de store kolonier stoppes bakteriene hurtigere i sine livsfunksjoner av mangel på næring, det er kun de bakterier som ligger periferisk som fortsetter å produsere syre. Da det som foran påvist er gunstig at syrningen ikke går for raskt, hevder SAMUELSON at den vanlige “smørbrukssyre” således som den fremstilles (høy temperatur, sterkt modnet) ikke er den heldigste form for en syre til ystingsformål og har derfor gitt anvisning til fremstilling av en “ostebbrukssyre” som mere kan betinge et ønskelig syrningsforløp i ystemelken.

Skumnetmelk (syremelken) lavpasteuriseres og kjøles til 10° i isolert beholder med temperaturregulering. En mindre porsjon avmåles i en syreså, varmes til 20-25°, podes med moden smørbrukssyre tilsvarende 0,05-0,1 % av hele syremelken. Melkesyrebakteriene tilpas-

ser sig det nye miljø og begynner å vokse og etter et par timers forløp blandes denne podesyre i syremelken. Temperaturen i denne stiger derved til 11-13° og således står melken hen til neste dag, da den er ferdig som "ostebrukssyre". Ved titreringer kontrolleres syrningen og alt etter surhetsgraden tilsettes der mer eller mindre til ystemelken. Normalt vil surhetsgraden i syren stige 1-1,5 S-H og da vil en tilsetning av ca. 5 % til halvfet ost, ca. 10 % til helfet ost være passende, men ellers må den praktiske erfaring være avgjørende for tilsetningens størrelse.

Som det vil forstås er syren svak og syrningen i ystekaret derfor gå relativt langsomt, men derfor letter kontrollerbar.

Metoden medfører at ystingstiden blir forlenget, men dette oppveies helt ved at osteproduksjonen blir sikrere og ostens konsistens og struktur bedre.

V. Forystingen.

Som foran nevnt står løpemengde, løpningstemperatur og løpningstid i intim forbindelse. Løpningstemperaturen ligger i almindelighet ved ca. 30°, løpningstiden 30-35 min og løpemengden må da avpasses herefter. M.h.t. løpningstemperaturen kommer flere forhold i betraktning: osteproporten, fettkvaliteten, melkens ystbarhet og modningsgrad, rumtemperaturen, melkemengden, ystingsteknikken etc. En senking av temperaturen kan det bli spørsmål om når ystbarheten er god, reduksjonstiden kort og der anvendes en ystingsteknikk med relativ lang efterrøring, en høyning av temperaturen i motsatte tilfeller.

Som regel kan det sies at med en for lav temperatur følger under forutsetning av normal løpningstid, en ufullstendig koagulasjon. Det blir fomeget "ostemel", røringstiden så lang at det kan lede til at røringen blir avsluttet for tidlig forinnan ostemassen har fått den nødvendige fasthet (tørrhet). Ved for høy temperatur kontraherer osteoagulet sig for raskt, skjæringen blir ujevn, ostekornene blir av ulike størrelse, krympingen av de større korn ufullstendig med den følge at myseinholdet i osten blir for stort med fare for at osten blir sur og sprø.

Efter løpetilsetningen må melken snarest mulig bringes til ro, særlig i store ystekar kan det utrolig lenge foregå strømmninger som forstyrrer koagulasjonens homogenitet og koagulets jevne oppdeling.

Skjæringen har som formål å åpne utveier for mysen. Den er av de grunnleggende arbeider og derfor må det legges stor vekt på at tidspunktet for skjæringen velges riktig og at den utføres med omhu. Tidspunktet bestemmes av koagulets fasthet altså av melkens ystbarhet, løpningstemperaturen og surhetsgraden. Da man savner midler til en objektiv bedømmelse av fastheten, har man kun å holde sig til den praktiske erfaring og ved "fingerprøven" konstatere hvor skarpt koagulet spaltes og mysen ser ut. Det er meget viktig at koagulet oppdeles i partikler av såvidt mulig ens størrelse, ti er den første oppdeling ujevn, blir kornstørrelsene for alltid ulike og dermed krympingen av kornene og myseutskillingen som for nevnt utilfredsstillende. Såvel en for tidlig som en for sen skjæring medfører dannelsen av ostemel, i første fall fordi fastheten er så liten at det løsrives finere vevpartikler, i siste fall fordi fastheten er blitt så stor at oppde-

lingen av vevet mere nærmer sig en oppslitning enn en skjæring. I begge fall tapes både fett og eggehvite (mysen blakk), så osteutbyttet forringes.

I sin almindelighet regnes det for å være en mindre feil å skjære for tidlig enn for sent, særlig gjelder dette hvis modningsgraden har vært høy og koagulet hurtig øket i fasthet. Kornene trekker sig overfladisk for raskt sammen, myseutskillingen får de indre partier bremses og det blir for meget gjæringsmateriale inne i kornene.

Hvor fint det skal skjæres beror først og fremst på ostearten, for de faste sorter som f.eks. schweizerost, drives skjæringen langt videre enn for bløte, for Gamberosten innskrenker den sig kun til den grove oppdeling som følger med at koagulet med en øse fylles direkte i osteformen. Forøvrig må kornstørrelsen reguleres efter ystemelkens kvalitet, en sterkere skjæring er nødvendig jo fetere ystemelken er, hvis den er overmoden eller bakteriologisk uheldig sammensatt.

På skjæringens første trinn går oppdelingen av koagulet og de største ostekorn lett, men etterhvert som kornene blir fastere blir mulighetene for en yderligere oppdeling stadig mindre og på et visst punkt opphører den fullstendig, ostekornene preller av for ostekniven, skjæringens missjon er avsluttet.

Efterhvert som ostekornenes fasthet tiltar, øker deres sp.v. og hvis de ikke holdes i stadig bevegelse synker de tilbunds eller hefter sammen. Da myseavgangen er desto lettere jo større kornenes overflate i forhold til volumet er, må denne sammenheftning undgås og hensikten med røringen er derfor å holde kornene fritt svingende. At sammenstøt av korn og slag av rørreren aktivt deltar i utpressingen av mysen er ikke utelukket, men undersøkelser herover savnes. Forystingens varighet er i almindelighet 20 til 30-35 min, men betinges forøvrig av løpningstemperaturen, melkens modningsgrad, surhetsgradens stigning og det vanninnhold som osten skal ha.

Under ostens behandling i ystekeret foregår to hovedprosesser, nemlig en kontraksjon av ostekornene med myseutskilling, og en livlig bakterietilvekst. Den første er nødvendig for å få osten passende tørr, den siste for at det kan innledes en syredannelse som understøtter myseutskillingen og senere, når osten er kommet i pressen, betinger en surhetsgrad som undertrykker skadelige bakterier (kollidogener) og gir et gunstig miljø for de enzymatiske prosesser som ligger til grund for modningen av osten, og jo flere bakteriekropper desto rikelige mengder proteolytiske enzymer frigjøres ved bakterienes død og autolyse.

VI. Eftervarming.

De biokjemiske reaksjoner og deres forløp er selvfølgelig i høyeste grad avhengig av temperaturen, av den avhenger løpeenzymets virkning, de bakteriologiske livsyttringer, ostevevets og ostekornenes kontraksjon.

Som almindelig regel gjelder at temperaturen under forystingen ikke må synke under løpningstemperaturen, men selv denne strekker ikke alltid til, en "eftervarming" er nødvendig. For enkelte ostesorter særlig de bløte, kan det kanskje kun bli tale om å vedlikeholde løpningstemperaturen, for andre, særlig de faste ostesorter kre-

ves en meget betydelig eftervarming. Dens virkning består generelt i

- 1) en understøttelse av ostekornenes kontraksjon idet denne er desto kraftigere jo sterkere varmingen er,
- 2) et inngrep i melkesyrebakterienes livsytringer. Et innblikk i forholdet mellem temperatur og vekst og syredannelse gir følgende

	Optimumstemp.		Maksimumstemp.	
	Vekst	Syredann.	Vekst	Syredann.
Streptokokker av lactis-typen	25-30°	35°	ca. 40°	
" termofile		40-45°	" 50°	
Termobakterier	ca. 40°	ca. 50°	ca. 50°	ca. 55°

Da det anvendes eftervarmingstemperaturer fra ca. 30° opp til 55° er det klart at varmingen må gripe inn både under selve varmingen og i osten etter at den er kommet i pressen, hvor temperaturen faller langsomt. Sålenge eftervarmingen ikke overskrider 30-35° vil forholdene ligge overordentlig gunstig an for de hurtigvoksende streptokokker av lactis-typen og de vil da også være de ledende i melkesukkerets forgjæring. Stiger temperaturen til ca. 40° stanser både deres vekst og syredannelsen og de remplaseres av de termofile streptokokker som nu befinner sig i sitt optimumsgebet, samtidig vil de langsommere voksende og mere syretolerante termobakterier begynne å gjøre sig gjeldende. Eftervarmes det til temperaturer over 50° virker dette svekkende også på de termofile arter.

Virkingen av eftervarmingen vil altså yttre sig både i at ostekornene blir tørrere og i modningsforløpet. Hvor sterkt det skal eller må eftervarmes beror på

- 1) Melkens ystbarhet, sterkere når ostevevets og ostekornenes kontraksjonsevne er under det normale.
- 2) Ystemelkens modningsgrad, sterkere jo mindre moden for å hjelpe på kontraksjonen og myseutskillingen.
- 3) Ystemelkens fettinnhold, magre oster eftervarmes ikke eller kun lite, fetere sterkere både for at de ystes tørrere og fordi kontraksjonen må understøttes da fettkulene delvis stopper til kanalene for mysens avgang.
- 4) Ostonesorten, faste oster sterkere enn blöte, mere myse skal drives ut.

Eftervarmingen må ikke begynne för koagulet efter skjæringen og brytingen så noenlunde har fått den passende oppdeling. Forinnen kan det ofte bli tale om å tappe av noe myse, særlig hvis det er meget melk i karet. Röringen må da stoppes så ostemassen kan bundfelles. Oppröringen må skje med lempe, ostekornene bör falle noenlunde lett fra hverandre uten å bli slitt itu. Volder dette vanskeligheter er det et bevis på at osten har hvilt för lenge, mysetappingen har gått forsent.

Eftervarmingen kan nu begynne så smått, den naturlige hinne på kornene vil ellers straks trekke sig så sterkt sammen at myseavgangen fra det indre hindres. Efterhvert kan varmingen forseres og noe raskere kan være nødvendig, hvis ystemelken har vært tvilsom, men samtidig må röringshastigheten ökes da det er meget om å gjøre at ikke

osten får anledning til å legge sig tilbunds, bli overhetet eller klumpe sig sammen.

Når den ønskede temperatur er nådd fortsetter røringen og under denne "efterrøring" presses også myse fra kornenes indre ut. Målet er nu å få kornene så faste og elastiske at de ikke brister selv om de klemmes hårdt sammen i hånden. Dette oppnåes mere eller mindre hurtig og efterrøringstiden må avpasses derefter. En for kort efterrøring er som regel en større feil enn en for lang fordi osten blir for løs og har lett for å bli sur og gjæret, i siste fall blir den for tørr. Uten ulempe kan der dog av og til foretas en kortere avbrytelse i røringen, men det må passes på at hvilen ikke blir så lang at det etterpå er vanskelig å få kornene skilt. Under hvilen trykkes ved ostemassens egen vekt ekstra myse ut.

Mange faktorer gjør som vi har sett sig gjeldende under ystingen og en bestemt teknikk fører ikke alltid til målet, teknikken må tilpasses etter de forhåndenværende forhold. Men i sin almindelighet kan det sies at en lengere bearbeidningstid er fordelaktigere enn en kortere. Det siste kan dog være nødvendig hvis melkens bakteriologiske kvalitet er tvilsom og særlig må en være forsiktig med eftervarmingen. Det må erindres at temperaturforholdene i høyeste grad begunstiger også de skadelige bakteriers utvikling og jo lengere ystingen varer desto større er sjangsene for at forholdet mellom dem og melkesyrebakteriene blir uheldig. Ved å utstrekke ystingstiden kan temperaturene holdes litt lavere på et nivå hvor melkesyrebakteriene trives forholdsvis bedre og ved sin syreproduksjon bremser de skadelige bakteriers utvikling.

VII. Ostekornene.

I det foranstående er de faktorer som har innflydelse på myseutskillingen behandlet. I det følgende skal anstilles betraktninger over de biokjemiske og fysikalske foreteelser som finner sted i selve ostekornene og som er av så avgjørende betydning for ostemassens og ostens egenskaper.

1. Ostekornenes størrelse. Et begrep om i hvilken grad det er mulig å få korn av noenlunde samme størrelse gir følgende data fra KOESTLERS forsøk med schweizerost. Under sterk bevegelse i ystekarret ble det tatt ut 1 liter som blev silet gjennom siler med forskjellig maskestørrelse. I prosent av den totale ostemasse fantes.

	Kornstørrelse			
	Grove 3,5 mm	Middels 2,5 mm	Fine 1 mm	Mel
Ved eftervarmingens begynnelse	41,8	43,4	12,5	2,5 %
" " slutt	20,3	54,7	20,4	4,6
" efterrøringens "	14,2	61,7	19,6	4,6

Vi legger merke til at under eftervarmingen krymper alle korn, men de grove mest så antallet av mindre korn öker. For de mindre korns vedkommende er dermed krympingen praktisk talt avsluttet. Under efterrøringen er det blott de grove korn som har krympet, det er mysen i de indre deler av dem som har fått anledning til å evakuere.

2. Ostekornenes vanninnhold. Hvorledes dette for to ystinger forandres fremgår av følgende tabell:

	I	II
Melkekoagulet	88,9 %	88,4 %
Kornene efter skjæringen	67,8	68,2
" ved eftervarmingens begynnelse	66,4	64,3
" 10 min senere	64,2	62,4
" 20 " "	60,6	59,1
" ved eftervarmingens slutt	56,3	56,3
" " efterröringens slutt	52,4	52,3

Under skjæringen og brytingen foregår den sterkeste myse-utskilling, eftervarmingen virker også sterkt i samme retning, under efterröringen er den forholdsvis ubetydelig.

Alt efter ystemelkens beskaffennet skjæres og brytes koagulet mer eller mindre sterkt. Dette medfører et forskjellig vanninnhold i de forskjellige kornstørrelser:

	Kornstørrelse		
	3,5 mm	2,5 mm	1,0 mm
Skjæringen meget grov	61,7 %	57,7 %	55,5 % vann
" grov	61,3	58,3	55,8
" middels	59,2	57,2	55,5
" fin	58,8	57,5	55,5

Vi ser at ved fin skjæring blir tilslutt vanninnholdet i alle korn nær det samme, men enten det skjæres grovt eller fint blir vanninnholdet minst i de små korn, de blir hurtigere "tørre".

3. Kornstørrelsen og ostens endelige vanninnhold. Hvis ystemelken er normal har størrelsen på kornene så godt som ingen betydning for det endelige vanninnhold:

Oppdelingen	Kornstørrelsen				Vann i osten	
	prosentisk fordeling				ved	7 dager
	Grove	Middels	Fine	Mel	opptakingen	gammel
Fin	3,8	60,5	29,5	6,3	55,86 %	37,11 %
	4,3	65,2	24,6	5,6	55,74	38,45
Grov	43,7	42,5	11,2	2,6	59,04	36,25
	46,1	41,5	9,7	2,7	58,09	36,83

Det virker overraskende at de oster som er ystet grovt har det laveste vanninnhold efterat osten er presset, men forklaringen er den at når ostenassen er mere finkornet avgir den i pressen mindre lett sin myse. Ellers er det ingen direkte forbindelse mellom kornstørrelsen og myseinholdet i osten og det kan fremstilles like fine oster både av grov og fin ysting, men Koestler poengterer at i alle fall for schweizerostens vedkommende vilde det være galt herav å trekke den slutning at kornstørrelsen er uten betydning og uten innflydelse på ystingens utfall, ti er det svakheter ved melkens kvalitet eller produksjonsforholdene forövrig, må det nok tas hensyn til kornstørrelsen.

4. Fettinnholdet i kornene.

	Kornstørrelse		
	3,5 mm	2,5 mm	1,0 mm
Fett	19,91	21,39	22,43 %
Fett i tørrstoffet	48,41	48,28	47,64

Når de fine korn er fettfattigere enn de grovere beror dette på deres større overflate hvorfra fett frigjøres.

5. Syredannelsen i ostekornene. Da omtrent alle bakteriene i ystemelken blir innesluttet i ostevevet, er det i ostekornene at melkesyregjæringen finner sted. For å bli klar over dennes betydning skal bringes i minne at ostemodningen i hovedsaken består i melkesyrebakterienes nedbrytning av kaseinet, og for at dette skal skje må miljøet favorisere deres vekst og deres proteolytiske enzyms virksomhet, det må bys bakteriene en tilstrekkelig næring, fuktighet, temperatur og en viss H-ionekonsentrasjon.

Ved modningen av ystemelken er bakterienes tilstedeværelse sikret, melkesukker og vann er det rikelig av, temperaturen er den aller gunstigste, det som det gjelder om er å skaffe en passende H-ionekonsentrasjon. Under ostens behandling i ystekaret har denne vært helt tilfredsstillende for bakterienes vekst, men med denne er fulgt en syredannelse som truer med å anta et så stort omfang at den ikke alene kan sette en stopper for væksten, men også utelukke de proteolytiske enzyms virksomhet. Aciditeten må derfor begrenses, og midlene er myseutskillingen, hvorved tilgangen på melkesukker minskes sterkt og pufferstoffene i ostekornene, de fosforsure kalksalter og kalkparakaseinet, på et senere stadium også egghvitespaltningproduktet. De dannede sure fosfater og kalklaktat oppløses i mysen. Avkalkingen av parakaseinet må begrenses, den må i allfall for faste og halvfaste oster, ikke gå videre enn til dannelsen av monoforbindinger som senere kan svulle opp ved saltingen av osten. En overdreven aciditet fører til dannelsen av fritt parakasein som er uoppløselig, og en H-ionekonsentrasjon som utelukker også dets proteolyse. På den annen side må aciditeten være så stor at den yder beskyttelse mot angrep av forrådnelsesbakterier.

På bakgrunn av dette er det klart at syrningsforløpet under ystingen må påkalde oppmerksomheten og forfølges ved en bedømmelse av ostemassens fasthet og ved en titrering av mysen eller ved pH-målinger.

Da halvdelen av melkens titrerte surhetsgrad skyldes kaseinet har mysen en langt lavere surhetsgrad enn ystemelken og umiddelbart etter skjæringen er den almindelig 2,4-2,6 S-H lavere. Etter en halv times forløp merkes en svak skiftning, som skriver seg fra de sure fosfater som litt etter litt dannes i ostekornene og siver ut med mysen, H-ionekonsentrasjonen undergår nemlig ikke noen forandring melkesyren blir jo bundet. Først under etterrøringen blir stigningen i titreringstallet mere påtagelig og en svak senkning av pH gir sig tilkjenne. Følgende eksempel fra goudaysting gir KNUDSEN

	S-H	pH
Ystemelken efter syretilsetn.	8,0	6,5
Mysen straks efter skjæringen	4,8	6,5
" 15 min senere	4,8	6,5
" 30 " "	5,2	6,5
" 45 " "	5,6	6,4
" 60 " "	6,4	6,4
" 70 " "	6,4	6,4
" like før smuldringen	6,8	6,3
Ostemassen ved formingen		6,0

Titreringen bør først gang skje straks efter skjæringen, senere flere ganger. Hvis det tappes av myse må det erindres at mysen senere blir ekstra sur fordi de sure bestanddeler som utpresses av ostekornene blir mindre fortynnet. Anvendes vanntilsetning, hvorom mere lengere frem, forandres forholdet omvendt.

Surhetsgradens stigning gir uttrykk for en stadig pågående melkesyregjæring og en dermed forbunden beslaglegging av pufferstoffene i ostekornene, dette gir sig da også tilkjenne ved at mysens innhold av kalk og fosforsyre öker. Hvor meget syre som kan dannes i ostekornene beror på bakteriemengden (ystemelkens modningsgrad) og hvor meget melkesukker som står til rådighet for bakteriene (myseinholdet). Surhetsgraden har en ganske annen betydning for fæste enn for blöte ostesorter fordi modningen i de to kategorier av osten forlöper så helt forskjellig, i de förste jävnt gjennem hele osten ved syrebädfintlige bakterier og enzymer, i de sist. også ved syrekrevende mikroorganismer som utvikles på ostens overflate.

Ostens myseinhold eller hvad det er det samme, vanninnhold og H-ionekonsentrasjon kommer til å bli de faktorer som nu veier mest.

Vanninnholdet i modne fæste oster er desto höyere jo fettere de er, men i denne forbindelse spiller ikke fettene noen rolle, det er vanninnholdet i den fettfri ost som kommer i betraktning. Dette ligger gjerne mellem 50 og 60 % og normalt ligger i de samme oster pH mellem 5,0 og 5,6. Ystingen går nu ut på å gi osten dens typiske vanninnhold og surhetsgrad.

Myseutskillingen og syreproduksjonen må ledes i samsvar.

Myseutskillingen avhenger först og fremst av melkens ystbarhet, löpningstemperaturen og kornstörrelsen, i annen rekke av syrningen og eitervarmingen. Syreproduksjonen först og fremst av modningsgraden, men også av ystingstemperaturen og röringstiden. Vi ser at det er mangfoldige faktorer som spiller inn og en kontroll av ystingen både ved reduktasepröven og titreringen er uomgjengelig nödvendig. Å fikse en surhetsgradsstigning passende for alle forhold er absurd.

Syreproduksjonen under behandlingen i ystekaret må være forholdsvis ubetydelig, det må ikke på forhånd legges for stort beslag på pufferstoffene i osten, disse må reserveres for nöytralisasjon av en viss mengde av den syre som tilsværer det melkesukker som blir igjen i osten efterat den er kommet i pressen. Skorter det på pufferstoffer blir H-ionekonsentrasjonen for stor. Da som nevnt denne först og fremst avhenger av melkens modningsgrad, er det forståelig at denne må öfres den störste oppmerksomhet.

Av H-ionekonsentrasjonen avhenger ikke bare de omsetninger under modningen som gir osten smak, men også konsistensen. Denne står nemlig i nöyeste forbindelse med den grad hvori parakaseinet overføres i lavere kalkforbindelser. Beröves parakaseinet kalken utover en viss grense, resulterer dette for de fæste oster i at konsistensen blir sprö og hullsetningen uheldig. Det er derfor forståelig at en kalkrikere ost har en mykere og säidigere konsistens enn den kalkfattige.

Under normale forhold er den avkalking som finner sted i ystekaret mindre enn den som finner sted i osten efter at den er kommet i pressen, men da det kun er lite myse som går ut ved pressingen, så tapes det her ikke så meget kalk. Et innblikk i dette gir undersökelsen av WODE.

I fire ystinger av halvfet goudaost deltes melken i to porsjoner A og B. Begge tilsattes 0,1 % syre, A löpelagdes straks, B efterat melken hadde fått en formodning så surhetsgraden forut for löpningen i de fire ystinger var 1/2, 1, 1 1/2, 2 S-H höyere enn i A. Herved fikk B selvfølgelig også et höyere bakterieantall. For alle

Ystinger anvendtes samme melkenengde, løpemengde og eftervarning, men efterrøringen avpasses/så osten samme fasthet og vanninnhold.

Ysting	I		II		III		IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Ystemelkens surh.grad S-H	7,5	8,0	7,3	8,3	7,0	8,6	7,4	9,4
Bakterier mill/ml	0,01	0,14	0,01	1,90	0,01	1,70	0,01	2,20
Efterrøring min	30	20	30	15	40	15	30	5
Surhet i karmysen S-H	4,3	6,1	4,8	6,2	4,9	6,6	4,7	7,2
" " pressemysen	5,3	12,3	5,1	8,0	5,4	9,9	5,8	14,3
Ca i ystemelken	93,9	93,3	95,5	95,5	97,0	97,0	93,9	93,9
" " karmysen	28,1	31,6	29,9	31,2	28,2	32,1	27,2	32,4
" " pressemysen	1,9	3,4	2,3	5,9	3,7	5,2	2,4	5,0
" " mysen ialt	30,0	35,0	32,2	37,1	31,9	37,3	29,6	37,4
Ca tapt i karmysen %	30,0	31,9	31,3	32,9	29,1	33,1	29,0	34,5
" " ialt i mysen	31,9	37,2	33,7	38,8	32,9	38,4	31,5	39,8
Differens B-A		5,3		5,1		5,5		8,3
Konsistens poeng	10	9	10	5	5	4	11	8

Av tabellen fremgår at den sterkere modning har bevirket:

- 1) sterkere stigning i mysens surhetsgrad og at efterrøringen har måttet avpasses derefter,
- 2) omlag 1/3 av kalken er gått over i mysen,
- 3) Kalktapet i karmysen øker med ystemelkens surhetsgrad,
- 4) kalktapet i pressemysen likeså,
- 5) det tapes langt mindre kalk i pressemysen enn i karmysen, men allikevel kan tapet i pressemysen bevirke like store variasjoner i ostens kalkinnhold som tapet i karmysen,
- 6) det større kalktap ved den sterkere modning av ystemelken har gitt dårligere konsistens.

I disse forsøk har altså et øket kalktap på ca. 5 % gitt utslag, for andre ostesorter kan et mindre gjøre seg gjeldende. I schweizerost som ystes meget fast fant f.eks. ROESTLER at et kalktap i pressemysen på ca. 15 g CaO utover det normale var nok til å bevirke at en ost på 80 kg blev taksert som sekunda, og DOLBY m.f. konstaterte i cheddarost på et kvalitetsfall ved tap av ca. 6 g Ca i mysen. Når så små variasjoner i parakaseinets avkalking kan ha så stor innflydelse, så er det forklarlig at ystingen må reguleres med hensyn til myseutskilling, surhetsgrad og bakterievekst både i ystekarret og i osten etter at den er kommet i pressen, hvor pH avhenger av mengden av melkesukker og bakterieantall. Reguleringen kan skje ved en forandring i en eller flere av de faktorer som er aktuelle.

En høy modningsgrad medfører som allerede omtalt en hurtig syreproduksjon og en kort ystingstid, men da er det ikke lett å få etablert det rette samspill mellom myseutskilling og syregrad. Derfor velger en når melken er god en modningsgrad som kan betinge at den til-

strekkelig surhet først nåes når efterröringen avsluttes et par timer efter skjæringen. En undgår da en forceret forystring og eftervarming og får god tid til å kontrollere syrningen. Ostens kvalitet blir forøvrig også bedre ved langsom enn ved hurtig syrning.

Er melkens beskaffenhet slik at en må bruke høy modningsgrad og en rask syrning under forystringen, kan det bli spørsmål om å ettervarme litt høyere enn vanlig for å svekke melkesyrebakteriene både i vekst og syreproduksjon, ostemassens surhet blir på den måte ikke kraftigere enn om det var anvendt lavere modningsgrad og lavere ettervarmingstemperatur. Selv en overmoden melk kan gi god ost når en blott velger tilstrekkelig høy løpningstemperatur og ettervarming. Under forystringen drives da mysen hurtigere ut og det gjør det mulig å bruke en høyere ettervarming som kan svekke bakteriene og brønse syredannelsen.

Hvis melkens kvalitet er slik at det kan være fare for at surheten blir for sterk, har en også et virksomt middel til å forhindre dette ved

6. Vanntilsetning i ystekaret. Hensikten hermed er å fortynne mysen og nedsette melkesukkerinnholdet i ostekornene. Vannet kan tilsettes enten ved løpetilsetningen eller når ostekornene har fått sin endelige oppdeling, altså når forystringen er slutt og den vesentlige del av mysen er drevet ut. Vannet som bør være pasteurisert og av samme temperatur som ostemassen, fortynner den fri myse og det oppstår en diffusjon av melkesukker fra ostekornene gjennom disses semipermeable ytterhinner ut i den fri myse. Diffusjonen forløper meget kvikt, allerede et kvarters tid efter at vannet er tilsatt er konsentrasjonen av melkesukker i mysen inne i kornene og i den fri myse utjevnat. Fra en odemerysting gir SIRKS eksempel herpå ved en vanntilsetning av 10 %.

Mysen inneholdt:

Forut for vanntilsetningen	4,94	% melkesukker
Umiddelbart efter	3,79	
4 min senere	3,89	
22 " "	4,14	
25 " "	4,16	
31 " "	4,18	
37 " "	4,18	

Sukkormengden i mysen i ostekornene var altså satt ned fra 4,94 til 4,18 % og pH i osten ble høyere enn den ellers ville ha blitt. Eksempel på dette gir Fodstad, som ystet helfet goudaost med vekslende vanntilsetning:

Tilsatt vann %	Melkesukker i melken	Melkesukker i mysen	Vann i osten efter 1 time	pH i osten moden
0	4,68	5,06	43,2	5,29
10	4,57	4,23	45,1	5,45
20	4,67	3,55	44,9	5,64
25	4,71	3,38	44,9	5,62

Vi ser at med øket vanntilsetning følger normalt stigende pH. Da en god ost av den faste type bør ha en pH 5,2-5,4 er det innlysende at en må være forsiktig og ikke overdrive vanntilsetningen.

For schweizerost brukes høyst 8 %, nøkkelost 5-10 %, goudaost nødvendig over 10 %. Lar melkens bakteriologiske kvalitet særlig m.h.t. innhold av koli-aerogenesbakterier, noe tilbake å ønske, er denne forsiktighet så meget mere påkrevet som en høy pH disponerer for feilgjæringer i osten.

Det er ingen relasjon mellom vanntilsetnings størrelse og vannprosenten i osten, det siste avhenger helt av hvor tørt det ystes, men en vanntilsetning gjør det mulig å yste osten mindre tørr uten at den blir for sur. Det oppnåes da en smidigere konsistens og under forutsetning av at melken er normal eventuelt en god jullsetning.

I vanntilsetningen har en særlig i goudaostystingen et fortrinlig middel til regulering av ostens surhetsgrad. Den gjør det mulig å kunne bruke en sterkere modning av ystemelken og en svakere ettervarming ved hvilken eventuelle koli-aerogenesbakterier fra første stund svekkes, men de ekte melkesyrebakterier begunstiges, både forystings- og ettervarmingstiden blir kortere og en blir mere herre over ostens vordende konsistens, tekstur og smak.

Hvor langt syrningsprosessen kan eller skal drives derom kan intet bestemt sies. Funder fant ved sine mange forsøk at følgende surhetsgrader i mysen ved siste avtapping gjennomgaaende gav de beste resultater: Schweizerost ca. 4,55, goudaost 6,5, nøkkelost 5,5 S-H. Disse tall må selvfølgelig ikke betraktes som almenlydige, det er så mange faktorer som her gjør seg gjeldende. Først og fremst naturligvis osteslaget, melkens kvalitet, modningsgraden, men også ysteteknikken, hvor fast osten ystes, behandlingen av ostemassen forut for pressingen, saltingsmåten og de senere lagringsforhold.

VIII. Ostens pressing.

Foruten å ha som formål å gi osten form, fasthet og skorpe, er pressingen et ledd i de manupulasjoner som går ut på å gi osten det vanninnhold som er forutsetningen for modningen. Vannet er tilstede dels bundet av de hydrofile kolloider dels i form av fri myse. Ved behandlingen i ystekaret er for de fleste faste ostesorters vedkommende ca. 90 % av mysen fjernet, men ennå er det en del igjen som må drives ut ved at det utøves et større eller mindre trykk på ostemassen.

Dette overskudd av myse forekommer dels i ostekornenes indre, dels i rummene mellom kornene. Denne siste "frie myse" får dog et tilsig fra kornene da kontraksjonen ennå ikke er avsluttet når osten settes i pressen. Dette tilsig er selvfølgelig desto større jo grovere ostekornene har vært, jo løsere osten er ystet eller om ostemassen forut for formingen er saltet, da saltet virker vannsugende på kornene.

Under pressingen innsnevres rummene mellom ostekornene og mysen må bane seg vei ut av osten gjennom de kanaler som forbinder rummene, som i sin tur også innsnevres.

1. Pressetrykket. Det er innlysende at trykket har innflydelse på mysens bevegelse mot ostens overflate. Lar vi for oss en ost av det bløte slaget, befinner hovedmassen av mysen sig når osten formes inne i ostekornene. Denne myse vil ikke kunne drives ut ved straks å bli utsatt for sterkt press, utdrivingen må skje ved ostekornenes kontraksjon og ved det svake trykk som selve ostemassens vekt betinger. Blev osten straks presset ville resultatet være en knusning av kornene til en grøtaktig masse. I ost av den faste sort er på den annen side

ostekornenes kontraksjon praktisk talt allerede avsluttet når osten formes og kornene har fått en fasthet så deres struktur ikke forandres selv om der trykkes temmelig sterkt det er åpningene mellom kornene som innsnevres og mysen i disse må søke utvei gjennom kanalene.

Pressingen må altså reguleres etter ostens fasthet, være lempelig i det stadium da kontraksjonen av kornene ennå er aktuell, senere kan den økes. Et sterkt trykk med en gang vil ha til følge at kanalene helt tilstoppes ikke minst i skorpen, mysen finner ikke nok utveier, den blir inneklemt, blir ujevnt fordelt i osten, det kan oppstå partier hvor gjæringsforløpet tar en uheldig retning og hvor konsistensen ikke er som den skal være. For fete osters vedkommende trykkes også fett ut.

Trykket størrelse stiller sig forskjellig alt etter ostesorten, ostens størrelse, men også etter fettkvaliteten, mageroster avgir mysen lettere enn fetoster og krever derfor mindre trykk enn fast ost, en sterkt ettervarmet ost større enn en løsere ost etc.

Da trykket til å begynne med må være moderat er de vanlige skruepresser ikke ideelle, fordi trykket blir sterkere på de nederste oster enn på de øverste, myseavgangen blir forskjellig med den følge at det kan oppstå ulikheter både i ostens struktur og konsistens. Så meget mere uheldig er dette ulike trykk hvis det som f.eks. ved Edamerysting plasseres 2-3 former, kanskje forskjellig fylt, på samme presseplate.

2. Pressetiden. I sin almindelighet vil denne stå i direkte forhold til trykket. Store oster presses lengere enn små, magre oster kortere enn fete, faste lengere enn mindre faste, oster saltet i massen må presses forholdsvis lengere fordi saltet virker vannsugende på ostekornene og myseavgangen derfor står lengere på. En veiledning for hvor lenge det bør presses får en ved ombyttet av osteklædet, for når klædet føles tørt er en yderligere pressing uten virkning med hensyn til myseavgangen. Pressingen vedlikeholdes eventuelt kun for å hindre en for plutselig avkjøling av osten. Her er det for øvrig et forhold som gjør seg gjeldende, nemlig ystemelkens mulige innhold av koli-aerogenesbakterier. Er dette over det normale må deres utvikling bremses og da er det formålstjenlig snarest mulig å få denne dempet ved å ta osten så snart som mulig ut av pressen og legge den i den kolde saltlake. En snarlig vending første gang er særlig påkrevet. Mens kanalene ennå er temmelig åpne siver mysen ned mot underflaten som blir temmelig fuktig og jo lengere det drøier med vendingen desto snevrere blir kanalene i de øvre partier av osten og dermed legges det hindringer for mysens bevegelse nedover ved neste vending, mere blir stående igjen i den opprinnelige underflate, osten blir her for sur, konsistensen sprø med tendens til spaltning.

3. Temperaturen i osten under pressingen har betydning for myseavgangen som går langsommere og stanser hurtigere opp med fallende temperatur. Av denne grunn skal osteklær og former forvarmes og temperaturen i presserummet ikke være lavere enn 15-16°. Av hensyn til gjæringsforløpet dog heller ikke over 20°.

4. Biokjemiske omsetninger under pressingen. Under behandlingen av osten i ystekaret innledes de mikrobiologiske og kolloidkjemiske omsetninger som skal føre til modning av osten. På det tidspunkt da osten kommer i pressen ligger forholdene overmåte gunstig an for melkesyregjæringen, osten inneholder adskillig myse med en tilsvarende mengde melkesukker, pH ligger omkring 6,2 og temperaturen er fa-

vorabel. Melkesyregjæringen forløper derfor livlig og surhetsgraden stiger. Det må nu settes en grense for melkesyredannelsen først og fremst ved å redusere tilgangen på melkesukker og et av pressingsformål var å få drevet ut det vesentlige av den fri myse. Den melkesyre som er produsert under selve ystingen er som før nevnt blitt bundet av kalkfosfatene og de sure forbindelser som da er dannet er årsaken til at den titrerte surhetsgrad i mysen stiger. H-ionekonsentrasjonen har ikke undergått synderlig forandring. Disse pufferstoffer er for en vesentlig del beslaglagt på det tidspunkt da osten kommer i pressen og det er derfor parakaseinkelken som nu blir angrepet og overført i lavere kalkforbindelser (monoparakaseinater), men ikke mere kalkfattige enn at de er delvis oppløselige i den konsentrasjon av klornatrium som vil oppstå ved ostens senere salting. Denne oppløsning er størst ved pH 5-6 og avtar med fallende pH.

Herav fremgår at det må fjernes så meget myse at melkesukkermengden ikke blir større enn at syreproduksjonen opphører når pH er falt innen nevnte grenser. Denne surhetsgrad er også av den største betydning fordi den er avgjørende både for hvilke og hvormange bakterier som utvikler sig i osten og for modningsprosessenes videre forløp. Normalt vil dette oppnåes når vanninnholdet i den fettfri ost alt etter ostesorten ligger ved 55-60 %.

Da det er forholdsvis lite myse som presses ut (ca. 2 % av den hele mysemengde) er det forklarlig at en under ystingen med oppmerksomhet må følge surhetsgradens stigning i mysen og ikke avslutte etterrøringen for osten har fått en viss tørrhet.

Den vesentlige del av mysen er utpresset i løpet av kort tid, for mindre faste oster etter et par, fastere etter 3-4 timer og melkesyregjæringen i osten røpes ved at pressemyse blir surere og osten pH stadig synkende så lenge melkesukkeret i osten strekker til. Hvorlenge dette varer beror foruten på hvor fast osten er ystet og på bakterieveksten, som igjen avhenger av temperaturen i osten. I de store schweizeroster kan ikke melkesukker påvises når de taes ut av pressen, i oster som er mindre eller som ikke har vært ettervarmet så sterkt, forsvinner sukkeret først etter et par døgn eller mere og særlig hvis osten er saltet i massen.

I nøye forbindelse dermed står selvfølgelig bakterimengden. I de første timer øker den sterkt, men etterhvert som temperaturen daler og surhetsgraden stiger, hemmes veksten, og når det til slutt blir mangel på melkesukker stanser den helt og dermed også syreproduksjonen. Den under pressingen stadig fallende pH når sitt minimum. Dette minimum skal for de fleste ostesorter ligge i intervallet 5,0-5,3, selv små avvikelser herfra kan ha stor innflytelse på modningen og dermed også på ostens smak, tekstur og konsistens.

Når så små avvikelser kan ha så meget å si vil en bestemmelse av ostens pH når den taes ut av pressen være av største verdi både til bedømmelse av den anvendte ystingsteknikk og til veiledning for ostens lagerbehandling. Metoder og apparatur herfor mangler ikke, men benyttelsen av dem stiller fordringer til en ferdighet og erfaring i kjemisk analyse som ikke kan ventes fylt av den menige meierist. Da surhetsgraden i pressemyse gir et speilbillede av syrningsforløpet i osten iallfall i dets første stadium, har schweiziske forskere for schweizerostens vedkommende funnet en titrering av mysen når osten har stått 4 timer i presse, å gi et begrep om hvorvidt surhetsgraden vil komme til å ligge på ønskelig nivå, når osten kommer ut av pres-

sen. For andre oster savnes systematiske undersøkelser herover.

Under forutsetning av at melken er normal såvel i kjemisk som bakteriologisk henseende vil de melkesyrebakterier som er tilsett ystemelken i form av kulturer praktisk talt være enerådende i osten i den tid den står i pressen. For oster som f.eks. Gouda- og nøkkelost hvor kulturen er den alminnelige smørbrukssyre er det *Sc. lactis* og *Cremosris* som er de aktuelle og bakterieinnholdet som øket sterkt i ystekaret er fremdeles i stigning når osten tas ut av pressen, da det ennå er melkesukker igjen og temperaturen er gunstig. Til schweizerost anvendes en kultur av termobakterier. Den høye eftervarming har satt de vanlige streptokokker helt ut av spillet. Her blir *Sc. Temophilus*, som for øvrig ofte tilsettes sammen med termobakteriene, til å begynne med de ledende, men allerede efter 6-7 timer opphører deres vekst. Termobakteriene ligger noget efter, men når efter 15-16 timer et maksimum for så å avta da det begynner å skorte på melkesukker.

Hvis melken har vært tvilsom enten på grunn av dårlig gjæringsanlegg eller tilblending av koli-aerogenesbakterier, kan forholdene stille sig anderledes. Under forystringen har de da nær likeså gode utviklingsbetingelser som streptokokker og ved en eftervarming til ca. 40° kommer de endog i optimumsgebetet for deres utvikling. Eftervarmes det sterkere som for schweizerosten til 55° svekkes de visstnok og mange går til grunne, men en del vil kunne overstå oppvarmingen og da temperaturen i osten under pressingen snart faller ned i et for dem meget gunstig gebet vil de igjen kunne komme til utvikling og ved sin gasdannelse fremkalle en æsing av osten.

For å forebygge denne æsing i pressen må en først og fremst ved en kontroll av leverandørmelken søke å få utsortert melk som i gjærprøven fremkaller den blærete eller sterkeste grad av svampet type og under ystingen ta de midler i bruk som kan svekke eller hemme de skadelige bakteriers utvikling. Nærmestliggende er å gripe til forholdsregler som kan begunstige streptokokkene som ved sin syreproduksjon hemmer bakterienes utvikling, de er jo mere syreomfindtlige enn streptokokkene. Det vil kunne bli tale om å øke syretilsetningen, nedsette løpningstemperaturen og løpningstiden, skjære finere, for de lavt eftervarmete ostene å senke eftervarmingstemperaturen, for de høyt eftervarmete å heve den et par grader og for øvrig regulere surhetsgradsstigningen derhen at osten i pressen i løpet av få timer får en pH som kan sette en stopper for bakterienes utvikling.

Nu innebærer denne forsering av surhetsgraden selvfølgelig en viss risiko for at pH blir for lav med den følge at osten blir sur, sprø og får en feilaktig hullsetning. Nærer en frykt for dette har en et virksomt middel til avvergelse av disse farlige gasgjæringer i bruken av salpeter.

Ved lavpasteurisering av ystemelken undgås under normale forhold æsing under pressingen, da koli-aerogenesbakteriene jo drepes.

IX. Salpetertilsetning til ystemelken.

Blandt koli-aerogenesbakteriene er det *Bact. aerogenes* som langt overveiende forårsaker den abnorme gasgjæring i den ferske ost. Dorner betegner *Bact. coli* som relativt uskadelig. Bakterienes utviklingsmuligheter i osten bestemmes dog ikke bare av antallet i forhold til malkesyrebakteriene, men på grunn av deres store variabilitet

kan både veksthastigheten og gjæringsevnen være høyst forskjellig, likesom de ikke alle trives like godt i hvilken som helst melk. Infeksjonen skriver sig hovedsakelig fra gjødselen og er størst på de årstider da det fores med lett gjærende forstoffer som rotfruktblader, hå etc. Også fra vannet kan de skrive sig og det er derfor nødvendig å pasteurisere det vann som brukes ved en vanntilsetning under ystingen.

Det er vannstoffet som dannes ved forgjæringen av melkesukkeret som leder til æsingen av osten allerede i pressen. Ved forgjæringen av sukkeret er bakteriene i konkurranse med melkesyrebakteriene underlegne, men den syre som det kan bli spørsmål om å anvende strekker ikke alltid til når hensyn skal taes til ostens surhetsgrad. I dette tilfelle er det at salpetertilsetningen til ystemelken blir aktuell.

De uekte melkesyrebakterier reduserer nitrater til nitritter og tilsettes en kultur salpeter, dannes det ikke gas. Forklaringen hertil er det delte meninger om. Normalt dannes der ved melkesyregjæringen som bekjent metylglyksal som for en del med myresyre som mellemeledd forgjæres videre til kuldiodsyd og vannstoff. Enkelte forskere mener at denne siste prosess elimineres ved nærvær av en surstoffrik forbindelse som salpeter, andre hevder at det ved nitratets reduksjon dannede nitritt virker hemsende på bakterienes utvikling, og endelig er det en ikke liten sannsynlighet for at det her dreier sig om en dehydreringsprosess hvor vannstoffet opptas av surstoffet i salpeteret så det kun dannes vann.

Som det vil forstås vil det med nytte kunne anvendes salpeter når melken er tvilsom når det brukes svak formodning og liten syreprosent da melkesyrebakterienes inkubasjonstid blir relativ lang eller når ystingstemperaturen eller temperaturen i osten i pressen ligger nær koli-aerogenesbakterienes optimale. Mindre nytte hvis ystemelken er sterkere formodnet og osten ertervarmet sterkt, og liten betydning hvis ystemelken er pasteurisert eller osten saltet i massen. I siste fall kan det endog virke uheldig fordi det sammen med koksaltet virker antiseptisk og derved kan undertrykke de normale gjæringsprosesser.

Det er ikke likegyldig hvor meget salpeter som brukes. Mest almindelig er 20-30 g pr. 100 kg ystemelk, men det kan når infeksjonen er stor være nødvendig å gå til høyere rasjoner, like opp til 60-70 g. For øvrig vil det bero på om osten lagres varmt eller kaldt en ost kan tåle høyere lagringstemperatur hvis det brukes salpeter. Endelig har ostens størrelse for såvidt betydning som store oster avkjøles langsomt i pressen, og det er netopp i pressen at æsingen gjør sig mest gjeldende.

Et overmål skader alltid også av den grunn at det lett opptrer farvefeil og ubehagelig smak. Den brunrøde farve skyldes en reaksjon mellem nitritt og kasein, en reaksjon som inntrer sterkest ved pH 4-5, men ikke over 6. Undertiden har en sett at oster som slett ikke er tilsatt salpeter får den samme misfarving like under skorpen. Ifølge Knudsen skal dette skyldes forekomst av salpeterbakterier som vegeterer i trematerialene i ostehyllene, de oksyderer ammoniakken i luften til nitrat som trenger inn i skorpen. Det er selvfølgelig i gamle hyller og i fuktige lagre at dette vil forekomme.

Mest brukt er salpetertilsetning ved gouda- og edamerystingen, til schweizerost må salpeter brukes med stor forsiktighet da

propionsyrebakteriene er ømfindtlige overfor salpeter, ostene blir lett blinde og kvelstoffomsetningen påvirkes derhen at det dannes mindre av de lavere spaltningsprodukter. Saanila fraråder endog bruken av salpeter og anbefaler i stedet kaliumklorat, da misfarves i alle fall ikke ostene, men kloratet må brukes i langt mindre mengder enn salpeter, kun 2-3 g pr. 100 kg melk.

X. Tilsetning av bromater og perborater til ystemelken.

Da smørsyrebakteriene er obligat anaerobe vil deres utvikling bli sterkt hemmet av oksydasjonsmidler. JØRGENSEN fant at en tilsetning av 28 mg kaliumbromat til 100 ml melk sterkt infisert med smørsyrebakterier hindret enhver gasdannelse ved 37° og mente derfor at en bromattilsetning til ystemelken måtte kunne være et virksomt middel mot smørsyregjæringer også i ost.

I de siste år er det av danske firmaer ført i handelen preparater for dette formål. To av dem "Antibut" som består av kaliumbromat og "Murit" bestående av natriumperborat (begge med og uten tilsetning av salpeter) har vært underkastet prøvinger ved det danske forsøksmeieri ved ysting av Emmentaler og storhullet Goudaost med de i bruksanvisningene angitte doser. Resultatet av disse var for Emmentaler at 20-80 g Antibut stanset smørsyregjæringen og 20 g Murit hemmet gjæringen helt eller delvis. Begge preparater uten salpeter. For Goudaost: 30-120 g Antibut og 120 g Murit (begge med salpeter) stanset smørsyregjæringen helt eller delvis, men fremkaldte i største doser tildels rødflammet masse og uren smak. For smelteost hemmet 80 g Antibut pr. 100 kg ostemasse såvel smør- som propionsyregjæringer, mens 20 g gav liten hemning. Murit derimot hadde ingen virkning.

Man fant at i sin almindelighet har når ystemelken er god, tilsetninger av Antibut i mindre mengder lite å si, men i større mengder virker de absolutt skadelig, Murit derimot nærmest uskadelig.

Antibut medfører en hemning av melkesyregjæringen, men dog ikke i samme grad som i melkekulturer, da endel jo går over i mysen. Det må dog brukes større syreprosent ved ystemelkens modning. Murit har ingen vesentlig innflydelse på melkesyregjæringen.

XI. Ostens salting.

Saltingen kan skje på flere måter, men virkningen er den samme og både i fysikalsk og biokjemisk henseende.

Når saltet blandes i ostemassen umiddelbart før formingen vil de enkelte saltkorn hurtig oppløses i den fri myse. Ved pressingen trykkes straks betydelige mengder av saltoppløsningen ut, men snart innsnevres alle porer i ostens skorpe og relativt ubetydelig fuktighet presses senere ut. Inne i ostene er saltkonsentrasjonen opprinnelig meget stor i saltkornenes umiddelbare omgivelser, men i kanalene i ostene vil det hurtig skje en vandring av saltmolekyler til de saltfattigere partier. Denne diffusjon lettes ved at saltoppløsningen virker krympene på ostekornene, gjør kanalene mere åpne og snart utjevnes saltkonsentrasjonen i kanalsystemet.

Mellem saltoppløsningen i kanalene og den i ostekornene innesluttete fuktighet inntreier samtidig en osmose gjennom kornenes halvpermeable hinder. Denne må antas å foregå meget langsommere enn diffusjonen, men resultatet av de to prosesser blir at saltet jevnt

fordeles i osten etterat osten gjentagende er vendt i pressen.

Ved lakesalting begynner diffusjonen mellom laken og fuktigheten i osten straks osten er lagt ned, men den forløper selvfølgelig meget langsomt da kanalene etter at osten er presset er meget fine. Diffusjonen inne i osten fortsetter også etter at osten er tatt opp av laken, men etterhånden utjevnes saltkonsentrasjonen. Under lakingen er vandringsen av vannmolekyler ut av osten sterkere enn innvandringsen av saltmolekyler og følgen er at osten svinner i vekt.

Ved utvendig tørrsalting opptar saltet hurtig fuktighet fra osten, fra de dannede saltoppløsninger utgår så diffusjonen til ostens indre, men den forløper ennå langsommere enn ved lakesaltingen. Som ved denne opphøpes saltet foreløbig i de ytre deler og diffusjonen går med stadig synkende styrke. Her trekkes også fuktighet ut av osten så det oppstår et vektsvinn.

Efterhvert som saltet trenger inn i osten omsetter det sig kjemisk med parakaseinatet. I løpet av kortere eller lengre tid er alt melkesukker forgjæret til melkesyre og parakaseinatet blir mer eller mindre avkalket og dermed inntrer det betingelser for dannelse av det mere disperse natriumparakaseinat. Denne oppløsning er størst med ca. 5 % klornatrium, pH omkring 5,5 og 50°, men da disse optimalbetingelser ikke foreligger går prosessen relativt langsomt og tar et begrenset omfang. Oppløsningen letter enzymenes arbeide og får derved innflydelse både på ostens konsistens, smak og aroma.

Ved siden av disse kjemiske virkninger av saltet har dette en regulerende innflydelse på de mikrobielle omsetninger og det på to måter, nemlig ved at vanninnholdet i osten blir senket og ved at saltet til en viss grad virker antiseptisk. Det første virker bremsende på både bakterienes og enzymenes virksomhet, det annet på bakterienes vekst og enzymproduksjon.

Denne antiseptiske virkning overfor de forskjellige ostebakterier er overveiende studert i buljong- og melkekulturer og her har det vist sig at i almindelighet virker saltkonsentrasjoner inntil 2-5 % stimulerende på bakterienes vekst og stoffomsetninger, mens større konsentrasjoner demper livsfunksjonene. I osten er forholdene mer komplisert i flere henseender, ikke minst ved at flere arter opptrer samtidig og disse leverer stoffskifteprodukter som kanskje sammen med saltet kan virke snart fremmende snart hemmende på den ene eller annen av de opptredende bakteriearter.

Melkesyrestreptokokkene tåler dårlig 5-6 % salt, streptobakteriene adskillig mere og tetrakokkene er lite saltømfindtlige. Koli-aerogenesbakteriene vil med 5 % salt bli såvidt svekket at i alle fall gasproduksjonen nedstemmes meget sterkt. På propionsyrebakteriene virker saltet sterkt hemmende, men dog meget beroende på surhetsgraden. Gjør- og muggsopper tåler på den annen side betydelige saltmengder.

Når osten saltes i massen er saltets virkning på bakterielivet så å si øyeblikkelig, anderledes i de lake- eller tørrsaltede oster hvor diffusjonen foregår langsomt. Saltingsmåten, saltingsgraden og tiden har derfor stor betydning for modningsforløpet og på ostens konsistens og smak.

I det følgende skal de forskjellige saltingsmåter behandles.

1. Salting i ostemassen. Det vanlige er å beregne salt-

mengden som skal blandes inn efter 100 kg ystemelk og jo mere salt desto salttere blir selvfølgelig osten. Undersøkelser av ROSENGREN for cheddarost:

Salt pr. 100 kg melk g	Ostens innh. av salt %	Ostens innh. av vann %	Salt i ostens vann %	Salt- tap %
100	1,16	35,4	3,26	1,0
200	2,28	33,8	6,89	8,9
300	3,08	29,8	10,34	20,5
400	3,61	28,5	12,76	30,2
500	4,52	23,2	20,35	47,3

Vi legger merke til at saltprosenten i osten ikke stiger i samme grad som salttilsetningen, videre at jo sterkere det saltetes desto lavere blir vanninnholdet i osten og følgelig øker saltprosenten i ostens vann ganske voldsomt og dermed saltsmaken. Vi legger videre merke til det svære salttap som følger med en sterk salting, men tapet er selvfølgelig beroende på hvor fast det er ystet. Tapet skjer i den forholdsvis ringe mengde pressemyse som derfor er meget salt og da den også er meget sur egner den sig ikke for innkoking.

Ystes der flere oster i samme kar, er det således som salttilsetningen foregår i almindelighet ikke å vente at saltet blir jevnt fordelt på de enkelte oster. MC DOWALL og medarbeidere fant således i 9 cheddaroster fra samme ysting at forskjellen i saltprosenten i ostene var inntil 0,6 et forhold som nok kan ha en viss betydning for modningsforløpet og smaken.

HAGLUND har i en rekke forsøk gitt interessante opplysninger om saltkonsentrasjonens innflydelse på bakterieveksten og syredannelsen i 6 oster av samme ysting saltet med stigende mengder salt:

Ost	I				II				III			
	K	B	M	pH	K	B	M	pH	K	B	M	pH
Ved formingen	1,1	-	2,7	6,4	2,2	0,4	2,9	6,3	2,5	0,4	2,8	6,5
Eft. 4 timer		-	1,6	5,8		1,3	1,9	5,5		0,8	2,1	6,1
" 8 -		-	0,5	5,1		1,6	1,1	5,1		0,4	1,8	5,7
" 24 -		3,8	0,1	4,9		1,0	0,7	5,1		0,7	1,3	5,2
" 48 -		4,1	0,1	4,9		1,8	0,3	5,1		1,1	1,0	5,2
" 5 døgn		3,3	0,0	-		2,0	0,0	5,1		0,9	0,3	4,9
" 10 "		-	-	-		-	-	-		-	0,1	5,1
" 30 "		0,5	-	5,8		-	-	5,2		0,8	0,0	5,1
" 45 "	1,9	0,3	-	5,3	2,6	0,6	-	5,3	2,8	-	-	5,1
L.N. i % av T.N.		18,7				20,0				19,5		
S.N. " " " "		5,1				8,1				6,5		
S.N. " " " L.N.		27,3				40,5				33,5		

Ost	IV				V				VI			
	K	B	M	pH	K	B	M	pH	K	B	M	pH
Ved formingen	2,8	0,3	3,2	6,4	4,0	0,5	2,9	6,4	5,4	0,5	2,9	6,4
Eft. 4 timer		0,3	2,1	6,0		0,5	2,0	6,3		0,6	2,3	6,2
" 8 "		-	1,9	5,7		0,4	2,0	6,0		0,4	2,1	6,1
" 24 "		1,2	1,8	5,3		0,4	1,9	5,9		-	2,1	6,1
" 48 "		1,0	1,6	5,3		0,3	1,8	5,9		0,3	2,1	6,1
" 5 døgn		-	0,9	5,3		0,3	1,5	5,6		0,3	1,9	6,1
" 10 "		1,1	0,2	5,1		0,7	1,2	5,6		0,4	1,8	6,0
" 30 "		0,6	0,0	5,1		-	0,0	5,1		-	1,1	5,8
" 45 "	4,2	-	-	5,1	4,9	-	-	5,2	6,7	-	0,6	5,3
L.N. i % av T.N.			20,3				17,7				15,0	
S.N. " " "			5,7				4,6				3,9	
S.N. " " " L.N.			28,0				26,0				26,0	

K prosent koksalt i ostens vann
 B bakterier i 1000 mill/g
 M prosent melkesukker

Vi ser her tydelig virkningen av en sterkere salting:

- 1) formeringen av melkesyrebakteriene hemnes,
- 2) melkesyregjæringen nedstemmes, melkesukkeret som i I og II var forsvunnet det 5 døgn, var i VI ennå ikke forgjæret etter 45 døgn,
- 3) pH som helt normalt var 4,9 da I ble tatt ut av pressen, var i VI kun 6,1
- 4) kvelstoffomsetningen minker med saltingsgraden. L.N. relativt mindre fordi saltingen ikke berører chymosinets proteolyse og en del av det oppløste er ikke proteolysert eggehvite men avkalket parakasein som er oppløst i saltvannet. Det meget betydelige fall i S.N. står i samsvar med den bremsede bakterievekst.

Også konsistensen stillet sig forskjellig i disse oster, i de tre første var den smidig, i de tre siste tørr og sprø. Nu er det jo så at det krav som stilles m.h.t. konsistensen er forskjellig alt efter ostesorten, men almindelig vil faste østeslag med mere enn 2 % salt eller med mere enn 6 % salt i ostens vann ha en sprø og tørr konsistens og en mager, salt, sur og grov smak. Saltingen må ellers tilpasses efter

1) ostemassens myseinnhold, jo fastere og tørrere den er ystet desto svakere bør det saltes både fordi salttapet ved pressingen er relativt lite og fordi saltprosenten i ostens vann må begrenses.

2) ostemassens surhetsgrad på det tidspunkt da saltet innblandes, jo mindre surhetsgrad desto mindre salt for at melkesyregjæringen ikke skal stoppe opp.

Da saltet virker svekkende på propionsyrebakteriene kan salting i massen ikke anvendes for oster som skal ha regelmessig hullsetning, den brukes derfor kun for oster som skal være tett i massen: nøkkelost, cheddarost, normannaost og pultost. For de to første osters vedkommende har en litt sterkere eller svakere salting mindre å si, det

er nærmest en smakssak, normannaost saltes meget sterkt for å motvirke gjær og *Ospora lactis* til fordel for *Pen. roquefort* som tåler u-sedvanlig meget salt.

2. Lakesalting.

Lakesalting anvendes fortrinsvis på oster på inntil 15 kg av gouda- og Edamertyper som skal ha åpen tekstur, hvor saltet ikke må trenge inn i ostens indre for de laktatforgjørende bakterier har utført sin misjon, men metoden brukes også meget for halvfaste og bløte osteslag som har tett tekstur og modner fra overflaten ved *Penicillium*arter og alkalidannende "røde" bakterier.

Saltkonsentrasjonen. Helt konsentrert lake, ca. 25 % NaCl, brukes ikke, det opphopes for meget salt i skorpen og når osten kommer ut av laken diffunderer saltet for langsomt inn i osten, skorpen blir for hard og tykk og der oppstår lett revner under skorpen. Styrken må forøvrig rette seg etter ostens art og størrelse, men i almindelighet vil en sp.v. 1,16 tilsvarende ca. 21 % NaCl være den mest passende for faste osteslag, en lavere konsentrasjon kan kun forsvares når ystemelken er meget god, men under sp.v. 1,10 må styrken ikke under noen omstendighet komme. For bløte oster passer best en sp.v. 1,12 (16-17 % NaCl) da det er ønskelig at skorpen ikke blir for tørr av hensyn til mikrobevegetasjonen på overflaten av osten. Saltkonsentrasjonen må søkes holdt såvidt mulig konstant og det er formålstjenlig at laken holdes i sirkulasjon.

Lakens temperatur er en meget viktig faktor. Mest passende er for faste osteslag 10-13°, er den høyere, går saltopptagelsen for hurtig og fordeles senere mindre jevnt, likesom det kan være fare for æsing hvis ystemelken har vært tvilsom. På den annen side bør ikke temperaturen falle under 8°, ti melkesyregjæringen må ikke stoppe og den dannede syre skal jo nøytraliseres og det går tregere jo lavere temperaturen er. Legges det mange oster ennu varme fra pressen, i laken kan temperaturen lett bli for høy, det kan være heldig å lå laken under sirkulasjonen passere en kjøler.

Saltdiffusjonen. Et innblikk i den betydning som lakens styrke og lakingstiden har for ostens endelige saltinnhold gir undersøkelser av FUNDER for goudaost F.45 i lake ikke over 14°.

Prosent NaCl i			
Laken	Osten	Ostens vann	
25	1,23	3,01	3 døgn i laken
20	1,29	3,19	
15	1,20	3,02	
25	1,23	3,06	5 døgn i laken
20	1,58	3,98	
15	1,46	3,53	
25	1,46	3,73	7 døgn i laken
20	1,96	4,87	
15	2,08	5,07	

Serien 3 døgn kan en forsåvidt se bort fra som lakingstiden har vært for kort, saltopptagelsen for liten. Osten blir da også

sur og kvalm.

Hva det særli. vekker oppmerksomhet er at saltopptagelsen er minst i den sterkeste lake. Årsaken må søkes i diffusjons-hastig-
heten som stadig avtar innover osten. Straks osten er lagt ned opp-
tas meget hurtig rikelig med salt i skorpen og de partier som ligger
like innenfor. Her opphopes hurtig en maksimal mengde salt og ytterli-
gere mengder kan først opptas etterhvert som saltet herfra diffunde-
rer innover. Men jo sterkere laken er desto hurtigere opphopes denne
maksimale mengde, det dannes en "saltkappe" under skorpen som bremser
på en videre saltopptagelse. I løpet av lakingetiden forbrukes ikke
denne saltkappe selv om den nok blir mindre.

Er laken svakere er diffusjonshastigheten mindre, salt-
kappen dannes langsommere samtidig som den strekker sig innover og
det kan opptas nye mengder salt. Under forutsetning av samme lakings-
tid blir altså mindre salt jo sterkere laken er.

Hvor hurtig saltet diffunderer inn viste forsøk av FRENG.
Kubiske oster av samme ysting blev efter 4-35 timer fra de var lagt
i laken skåret i skiver på 5 cm. og skivene blev analysert på NaCl.

Efter timer:	4	8	12	16	20	24	28	36
Skive:								
0-5 cm.	2,44	3,38	3,99	4,41	4,41	4,87	5,17	5,43
5-10 "	0,07	0,22	0,37	0,89	0,96	1,40	1,72	1,60
10-15 "	0,05	0,02	0,11	0,14	0,17	0,27	0,38	0,63
15-20 "	0,00	0,02	0,02	0,07	0,03	0,05	0,05	0,22

Vi ser hvor hurtig det opphopes salt i skorpen.

Saltets diffusjonshastighet efter at osten er tatt opp av
laken gir ROSENGREN eksempel på for en goudaost på 10 kg 12 cm tykk.
Prøver blev tatt ut hver 10. dag, og med søker tvers gjennom osten.
Borprøvene blev delt i deler på 1 cm.

Salting i dögn	Ostens alder i dögn	NaCl i osten. Cm fra sideflaten					
		1	2	3	4	5	6
4	10	1,68	1,33	1,10	0,58	0,42	0,36
	20	1,48	1,42	0,98	0,75	0,64	0,45
	30	1,29	1,29	1,08	0,92	0,72	0,57
	40	1,14	1,21	1,07	0,86	0,79	0,70
	50	1,12	1,20	1,08	0,86	0,80	0,75
	60	0,99	1,10	1,06	0,90	0,90	0,96
	70	0,92	0,94	1,04	0,98	0,95	0,94
6	10	2,26	1,84	1,16	0,64	0,47	0,42
	20	1,75	1,80	1,31	0,83	0,62	0,38
	30	1,41	1,52	1,46	1,00	0,80	0,69
	40	1,49	1,55	1,23	1,09	0,85	0,68
	50	1,37	1,40	1,21	1,04	0,98	0,89
	60	1,32	1,37	1,21	1,04	1,02	0,99
	70	1,15	1,25	1,28	1,12	1,15	1,01
	80	1,16	1,22	1,26	1,11	1,12	1,09
90	1,17	1,20	1,21	1,08	1,09	1,17	

Som det fremgår av tabellen er naturligvis saltet fra begynnelsen høyst forskjellig fordelt i osten. Litt etter litt skjer imidlertid en utjevning, men jo lengere osten ligger i laken desto mer salt opptas og desto lengere tid tar utjevningen.

Det er påfallende at saltinnholdet ikke er jevnt fallende fra ostens ytterste skikt og innover. I det annet og tredje centimeterskikt er det mere salt enn i første og de saltrikeste skikt forskyves med ostens alder noget innover. ROSENGREN mener at dette står i forbindelse med saltkonsentrasjonen i ostens vann og vannfordampingen fra ostens overflate. Vannforminskelsen i det ytterste skikt og den dermed følgende økede konsentrasjon, forskyver saltets diffusjon til de nærmest innenfor liggende saltfattigere, men vannrikere partier. Saltinnholdet i ostens vann faller derfor jevnt mot ostens midte. Gjennomsnittssaltinnholdet i disse oster var

Lakingstid	Salt i osten	Salt i ostens vann
2 døgn	0,79 %	2,29 %
4 "	0,94	2,79
6 "	1,15	3,42

Jo større ostene er desto lengere må selvfølgelig ostene ligge i laken for å bli tilstrekkelig saltet. ROSENGREN anfører at det var en gammel regel at ostene skulle ligge i laken 1 døgn for hver 2 kg osten veiet. Men denne regel gjelder kun for oster av middels størrelse, tiden blir for kort for små og for lang for større oster. Han gir eksempel herpå:

Lakingstid i døgn pr. 2 kg. ost.					
vekt kg	Ostens		Lakingstid timer	Salt i	
	diam. mm	høyde mm		osten %	ostens vann %
2,11	175	85	25	1,31	3,84
7,22	280	120	86	1,39	4,00
10,03	325	120	120	1,61	4,63
14,02	380	120	168	1,80	5,30

Vi ser at den største ost er betydelig salttere enn den minste. Dette kan ved første øyekast synes nokså merkelig, men saltopptagelsen avhenger ikke bare av ostens vekt, men også av ostens overflate og diffusjonshastigheten. Forholdet er altså temmelig komplisert, men fører til at under ellers like forhold skal større oster ligge i laken i relativt kortere tid enn små oster av samme type.

Ostens vekt kg	Lakingstid		Salt i	
	døgn	pr. 2 kg ost	osten	ostens vann
2,06	1,5	1,46	1,01	3,47
10,40	4,5	0,86	1,03	3,23
15,61	6,0	0,77	1,17	3,59

Praktisk talt er alle oster blitt like sterkt saltet. Etter den gamle regel skulle ostene ha ligget i laken i 1-5 1/2 - 7 3/4 døgn, men da ville de to siste oster ha blitt adskillig salttere enn den første. Selv om nu saltingstiden for store oster er relativt kortere

enn for små kan den allikevel for meget store bli så lang at saltekumene blir urimelig store. Derfor brukes for disse kombinert salting.

Saltopptagelsen avhenger også av ostens opprindelige vanninnhold idet en løsere ysting under forövrig like forhold betinger en ^{høyere} saltprosent både i osten og i ostens vann. KJÆR fant således at en fastere ystet goudaost måtte lagesaltes noe lengere enn en løsere ystet for at ostene skulle bli ens salte.

I samsvar hermed opptar magre oster med sitt større vanninnhold mere salt enn fetere. Eks. fra ROSENGREN :

Type	Ostens		Lakingstid timer	Salt i	
	vekt kg	vann %		Osten %	Ostens vann %
1/1 fet	12,74	34,5	155	1,64	4,76
1/2 "	12,00	39,8	144	2,24	5,63
1/4 "	11,75	45,4	141	2,52	5,55

Men da magre oster i det hele tatt av hensyn til smaken skal være noe saltere enn fete, kan samme saltingstid gjelde for alle typer. For de faste osters vedkommende synes et saltinnhold av ca. 2 % i osten eller ca. 5 % i ostens vann å være gunstigst for modningen og passer forbrukerne best, men det må bemerkes at osteslag hvis modning har stor dybde må saltes relativt sterkere for å friske på smaken. Emmentalerosten inneholder f.eks. 5 - 5 1/2 %, gouda- og edamerost 4 - 5 % i ostens vann. Er ystemelken av tvilsom kvalitet, kan det være riktig å salte noe sterkere, en linn salting vil gjerne føre med seg at osten blir besk og kvalm.

Lakingen må forövrig reguleres derhen at saltet ikke er trengt nevneverdig inn før melkesyregjæringen er avsluttet. Har melkesyrebakteriene på grunn av for stort saltinnhold ikke fått utviklet sig tilstrekkelig, avkalkes ikke kalsiumparakaseinet nok og det blir lite av modningsenzymen så osten blir tørr og salt, men forövrig temmelig smakløs. I oster med hullsetning må dessuten saltet ikke trenges så hurtig inn at propionsyrebakterienes vekst hemmes.

Under lakingen diffunderer mysebestanddeler, sure forbindelser og eggehvite, ut i laken og det dannes efterhånden slam. Dette bør av og til fjernes, men ellers kan laken selv om surhetsgraden stiger adskillig uten skade benyttes i lange tider, kun må det påses at den ikke blir for svak, ti da blir osten sleip og uren i smaken.

Det er foran nevnt at ved lakingen svinner osten i vekt. Svinnet er selvfølgelig stigende med lakingstiden, men også med lakens konsentrasjon. FUNDER fant for goudaost!

Døgn i laken	NaCl i laken %	NaCl i osten %	Vann i osten %	Svinn % i		
				laken	lageret	total
5	25	1,23	40,70	4,31	2,33	6,64
	20	1,58	39,66	3,28	2,51	5,70
	15	1,46	40,30	1,82	4,11	5,93
7	25	1,46	39,24	8,19	2,91	11,10
	20	1,96	40,24	6,80	3,12	9,92
	15	2,08	40,99	5,15	4,40	9,55

Det sees at det med større svinn i laken følger et mindre under lagringen.

Funder fant videre at det var en utvilksom tendens til at svinnet blir større i en sterk sur lake enn i en mindre sur, men som før nevnt har surheten liten betydning for saltopptagelsen, skorpen blir dog tykkere og hårdere og hullsetningen mindre bra.

I sin alminnelighet vil svinnet tilta med temperaturen, men innen grensene 8-13° vil noen forskjell neppe gjøre sig gjeldende.

Svinnet er selvfølgelig størst i de første timer osten ligger i laken. FRENG fant for 1 kg's oster efter

4 timer	2 % svinn	24 timer	6,8 %
8 "	3,8	28 "	7,4
12 "	4,7	36 "	8,35
16 "	5,3	48 "	9,0
20 "	5,85	54 "	9,4

Det sier sig selv at svinnet beror på ostens art. Som eksempel kan anføres efter ROSENGREN

	Svensk herregårdsost	Goudaost	
		1/1 fet	1/2 fet
Efter 1 døgn	1,43	1,51	2,08
2 -	2,33	2,29	2,93
3 -	3,12	3,13	3,85
4 -	3,63	3,93	4,66
5 -	4,10	4,40	5,30

Det større svinn i den halvfete ost skriver sig selvfølgelig fra dens større vanninnhold.

3. Utvendig tørrsalting.

Denne saltingsmåte som var meget almindelig i eldre tider brukes nu sjelden, og kun for halvfaste og blöte osteslag. Disse er jo meget myserike og saltet må derfor ikke trenge så hurtig inn at det stanser melkesukkerets forgjæring.

Når saltkornene ved opptagelse av fuktighet fra luften og osten er opplöst blir den dannede lake ströket utover ostens overflater, og når osten atter er blitt noenlunde tørr saltes på ny efterat osten er vendt. Ved tørrsalting dannes det kitt på osten og dette er en betingelse for vegetasjonen av de mikrober som skal modne osten. Kittet beskytter til en viss grad osten for uttörring, men det kan også lett bli arnested for skadelige bakterier. Det må da av og til börstes eller vaskes av, men dette innebærer en viss risiko for at skorpen blir for tørr og sprekker. Inngående undersøkelser over denne saltingsmåte foreligger ikke. Da saltingen i alle fall for større oster må pågå i lang tid, er den meget arbeidskrevende og for å spare arbeide kombineres den nå i de fleste tilfeller med lakesalting.

Av våre osteslag er det blott normannaosten som utelukkende tørrsaltes.

4. Kombinert salting.

Salting i massen i forbindelse med lakesalting og lakesalting med tørrsalting anvendes mest for faste, men også for blöte oste-

sorter dels for å forkorte saltingstiden, dels for hurtig å få gitt osten en solid skorpe og for å spare arbeide.

Den første kombinasjon brukes bl.a. til nøkkelost og FUNDER har anstillet forsøk hvor halvfet ost blev saltet i massen med 200 g pr. 100 kg ystemelk og etterpå saltet i lake av forskjellig konsentrasjon, temperatur og tid. Analysene omfatter kun saltinnhold, svinn og en almindelig bedømmelse av kvaliteten, men ikke modningsforløpet.

Lakens temp.	Døgn i laken	NaCl i laken	NaCl i osten	Vann i osten	Svinn i			Poeng
					laken	lageret	total	
15°	5	25 %	3,55 %	48,12 %	7,41	1,13	8,54	9,75
		19	3,33	48,43	6,21	2,11	8,32	8,25
		16	3,22	48,32	5,08	3,81	8,89	8,25
	3	25	3,41	48,72	4,63	3,18	7,81	8,75
		19	2,81	47,26	3,60	3,37	6,97	9,50
		16	2,89	47,29	1,31	4,51	5,82	9,25
10°	5	25	3,55	48,08	5,81	3,29	9,10	9,50
		19	3,27	48,23	4,84	3,37	8,21	9,25
		16	3,42	48,86	3,31	5,83	9,14	9,50
	3	25	3,16	46,43	3,63	4,07	7,70	9,50
		19	3,13	47,41	3,14	4,78	7,92	9,50
		16	3,01	47,72	1,54	5,84	7,38	9,00
8°	5	25	3,39	48,35	4,09	5,43	9,52	9,50
		19	3,24	48,63	3,26	6,26	9,52	8,25
		16	3,33	49,01	1,59	7,10	8,69	8,75
	3	25	3,10	46,77	3,88	5,15	8,83	9,75
		19	2,89	47,43	2,55	4,73	7,28	9,25
		16	2,75	47,39	1,75	5,10	6,85	9,50

Av tabellen fremgår at det blir liten forskjell i saltingen enten det lages i 3 eller 5 døgn og det er forståelig da det jo allerede er en betydelig mengde salt i osten da den kom i laken, diffusjonshastigheten er derfor ikke stor. Salt- og vanninnholdet i den lagrede ost er praktisk talt det samme uansett lakens styrke når temperaturen ligger omkring 12-13°.

Svinnet i laken følger samme regel som ved full lakesalting, men forsøket gir et talende bevis for det lille svinn som oppstår når laken er svak.

AKSLAND undersøkte virkningen av forskjellige saltingsmåter for kvartfet nøkkelost på ca. 10 kg med hensyn på eggehviteomsetningen og ostens kvalitet etter 3 måneders lagring. Det ble ikke gjort saltbestemmelser.

massen g	Salting i lake døgn	L.N. i % av T.N.			Poeng
		1	2	3 mndr.	
300	0	17,8	22,2	26,7	9,4
200	2	17,2	21,7	26,5	10,6
150	3	16,7	20,6	25,0	10,4
0	5	16,5	23,1	28,3	8,0

Som det sees var det liten forskjell i eggehviteopløsningen. Når den ost som kun var saltet i massen fikk lavere karakter skrev det sig fra at skorpen ikke var pen (osten blev ikke vokset), den var svak og angrepet av mugg og hadde tilbøyelighet til å sige ut. Saltingen var i det minste laget.

Den ost som kun var lakesaltet var bra i skorpen, men var noe åpen i teksturen, slapp og kvalm i smaken og lite salt.

Salting med 200 g i massen og 2 døgns laking gav en meget pen og god ost, men osten kunne uten skade ha ligget litt lengere i laken.

Svinnet i laketiden var for de tre siste oster:

Efter døgn	1	2	3	4	5
200 g/2 døgn %	1,65	2,60			
150 g/3 -	1,62	2,57	3,13		
0 /5 -	1,74	2,71	3,17	3,86	4,32

Vi legger merke til at det daglige svinn i laken var det samme enten det var saltet i massen eller ikke.

Schweizerosten blir efter pressingen som regel lagt direkte i saltlaken, men en ser også at den først tørrsaltes i formen i ett døgn. I laken ligger osten i almindelighet 2, unntagelsesvis 3 døgn, flyttes så til koldboden, hvor den ligger i 2-3 uker, derpå i gjæringsboden i et par måneder. Såvel i koldboden som gjæringsboden tørrsaltes den annen hver dag, når den kommer i kjeldereren tørrsaltes blott nu og da.

Der fremgår herav at saltdiffusjonen er meget langsom og selv i den fullmodne ost er saltet ikke jævnt fordelt, i midten er saltprosenten kun halvt så stor som i ytterpartiene. Som tidligere nevnt opphopes det hurtig meget salt like under skorpen, for å begrense dette må diffusjonen dempes og derfor er det så viktig at temperaturen i laken og i koldboden holdes lav, best 8-12, henholdsvis 10-12°. Lakesaltingen har nærmest som formål å styrke skorpen så osten beholder formen. Denne langsomme inntrengen av saltet er nødvendig for huldannelsen da propionsyrebakteriene er saltømfindtlige. Allikevel har det dog lite å si for huldannelsen og massens beskaffenhet om osten ligger to eller tre døgn i laken. Ved lengere laking avgir osten mere vann, men opptar også mere salt. På grunn av denne større saltgehalt er osten istand til ved osmose å opppta fuktighet fra luften eller fra vann som anvendes ved ostens behandling, det viser sig derfor at tilslutt er vanninnholdet større i oster som er laket lengere enn i oster som er laket kortere. Luftens fuktighetsgrad spiller derfor en viktig rolle, og når en ikke bruker lengere lakingstid og tørrsalter langsomt er det fordi fuktigheten såvel i gjæringsboden som kjeldereren da måtte holdes så stor at det innebærer en fare for at skorpen forsvakes, osten flyter ut og svetter. Fuktigheten bør holdes ved 80-85 %.