

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN.

Onderzoekingen in verband met een eventueel gebrek aan stremsel,

DOOR

Dr. W. VAN DAM.

De hieronder medegedeelde proeven werden genomen naar aanleiding van de door de Directie van den Landbouw tot het Rijkslandbouwproefstation gerichte vraag, in hoeverre het mogelijk zou zijn bij de kaasbereiding het kalfsmaagextract te vervangen door een ander preparaat. Ik heb de vraag wat ruimer opgevat en onderzocht:

- 1°. In hoeverre voor de Edammerkaasbereiding bezuiniging bij het stremselgebruik mogelijk is.
- 2°. Of, in geval van nood, het kalfsmaagextract door een ander product te vervangen is.

I.

Aan de proeven over het gebruik van minder stremsel dan de normale hoeveelheid lag de volgende gedachte ten grondslag. De rol, welke het stremsel bij de kaasbereiding speelt is tweeledig. Ten eerste dient het voor de afscheiding en samentrekking van de wrongel uit de melk, en ten tweede leidt het de kaasrijping in door de paracaseïne krachtig te verteren, waarbij producten ontstaan, die door bacteriënwerking gemakkelijk verder ontleed worden. Verminderen we de hoeveelheid stremsel, dan heeft de stremming en de contractie der wrongeldeeltjes langzamer plaats. Door den bewerkingsduur langer en de nawarmingstemperatuur iets hooger te maken kan men in den regel nog zeer goede kaas bereiden, zelfs wanneer men vrij wat minder leb gebruikt dan gewoonlijk het geval is. Men kan de te gebruiken hoeveelheid nóg kleiner maken, indien gelijktijdig stoffen aan de melk worden toegevoegd, die de eigenschap hebben de stremmende en samentrekkende werking van het stremsel te bevorderen. Zulke stoffen zijn: zuren en ook chloorcalcium. De

vraag rijst dan echter, of bij gebruik van zoo weinig stremsel de minder sterk verterende werking t.o.v. de paracaseïne niet storend zal werken bij de rijping van de kaas. Mijn vroeger verrichte onderzoekingen over de rol van het stremsel bij het kaasrijpingsproces ¹⁾ deden vermoeden, dat de rijping misschien iets langzamer zou verlopen bij gebruik van minder stremsel; met zekerheid was dit van te voren niet te zeggen.

1. Proeven met toevoeging van zuur.

Hierbij werd als volgt te werk gegaan. In het laboratorium werd onderzocht, hoeveel zoutzuur (men kan natuurlijk ook melkzuur nemen) aan een zekere hoeveelheid melk toegevoegd moest worden, opdat de aangezuurde melk ongeveer even vlug stremde met de helft van de gebruikelijke hoeveelheid stremsel als de niet aangezuurde melk met de normale kwantiteit leb. Om dit te bereiken bleek ± 40 c.c. zoutzuur van 10 pct. noodig te zijn voor 100 L. melk. Nu werd in twee bakken gekaasd; de eene bak van 100 L. kreeg 26 c.c. stremsel ($1 : \pm 13000$), de andere 13 c.c. De hoeveelheid zuursel was voor beide dezelfde. De bewerking werd geheel normaal, zooals op de Proefzuivelboerderij gebruikelijk is, uitgevoerd. Bij het begin van het doorhalen was de wrongel van den laatsten bak iets zachter, maar na eenigen tijd was geen verschil meer merkbaar. Ook bij het persen en zouten werd niets bijzonders opgemerkt. Na ongeveer een maand werden de kazen gekeurd door de heeren Kroon, kaashandelaar te Hoorn, Schey, Rijkszuivelconsulent voor de provincie Noordholland en Stapel, kaasmaker aan de kaasfabriek te Warder. Naar het oordeel dezer heeren waren zoowel de proefkazen als de contrôlekazen zeer goed. De heer Schey vond de laatste *iets* milder van smaak; de beide andere heeren merkten dat niet op.

Behalve door de beoordeeling door deskundigen kan men zich over den gang van de rijping ook vrij goed orienteeren door het verrichten van een chemische analyse. Het moge waar zijn, dat de zoo belangrijke fijne verschillen in reuk en smaak, die de geroutineerde vakman waarneemt, door scheikundig onderzoek niet aan het licht gebracht worden, het valt niet te betwijfelen, dat de chemische analyse, mits *goed* uitgevoerd, een belangrijk hulpmiddel is bij de studie van het kaasrijpingsproces. De bij de Emmentaler- en Cheddar-kaas opgedane ervaringen toonen dit trouwens duidelijk aan. Ik heb dan ook van alle series der in dit opstel beschreven proeven een of meer kazen geanalyseerd; hier volgen de gevonden cijfers voor een proefkaas en een contrôlekaas, op denzelfden dag bereid.

¹⁾ Onderzoekingen over het Edammerkaasrijpingsproces. Deze verslagen N^o. VII, 1910,

Tabel I.

	Dagen oud.	Vocht.	Vet.	N. verbindin- gen opgelost. (In pct. van totaal N.)	Amino- verbindingen. (In pct. van opgeloste N.)	Ammonia. (In pct. van opge- loste N.)
26 c.c. stremsel p. 100 L. . .	73	42,8	24,0	24,8	24,0	2,4
13 c.c. stremsel p. 100 L. . .	73	42,6	23,6	21,5	26,0	2,4

Zooals men ziet zijn de gevonden verschillen voor de beide kazen niet groot. De opgeloste stikstofverbindingen vielen bij de met minder stremsel bereide kazen iets lager uit, hetgeen in overeenstemming is met het hierboven uitgesproken vermoeden, dat de rijping misschien iets langzamer zou plaats hebben. In den smaak was bij de geheel rijpe kazen intusschen geen verschil merkbaar.

2. Proeven met toevoeging van chloorcalcium.

Reeds voor eenige jaren was me gebleken, dat kazen met iets meer dan de helft van de op de Proefzuivelboerderij gebruikelijke hoeveelheid stremsel bereid, uit melk, waaraan chloorcalcium was toegevoegd, zeer goed rijpten. Bij de hier volgende proeven werd zóóveel calciumchlorideoplossing met de melk vermengd, dat het vermogen om te stremmen met leb ongeveer viermaal grooter werd, zoodat bij gebruik van een vierde van de normale hoeveelheid stremsel een goede wrongel verwacht worden kon. De hiervoor noodige hoeveelheid calciumchloride werd in het laboratorium vastgesteld door een eenvoudige proef, die in iedere kaasfabriek kan worden uitgevoerd. 35 à 40 gram watervrij zout per 100 L. melk bleek voor het doel voldoende. Het werd in ± 1 L. water opgelost en daarna met de melk vermengd. Bij het toevoegen van het stremsel moet krachtig geroerd worden, of, wat beter is, men verdunne het stremsel met de tienvoudige hoeveelheid *goed* water. Om zeker te zijn van de onschadelijkheid van het water doet men goed, het van te voren even te koken en na *volledige* afkoeling te gebruiken voor het oplossen van de chloorcalcium en het verdunnen van de leb.

Bij mijn proeven werd weer, als gewoonlijk, in twee bakken ge-kaasd; de eene bak kreeg alleen 26 c.c. stremsel per 100 L. melk, de andere bak de genoemde hoeveelheid calciumchloride en $6\frac{1}{2}$ c.c. van hetzelfde stremsel. Aan beide kuipen werd de normale hoeveelheid zuursel toegevoegd. Na 35 à 40 minuten, als met doorhalen begonnen werd, was de wrongel in den chloorcaliumbak in den regel (gedurende zes achtereenvolgende dagen werd de proef genomen) nog *iets* weeker,

maar na ongeveer een kwartier was dat verschil verdwenen. De bewerking en temperatuurregeling had weer op de normale wijze plaats, zoo ook het persen en zouten; hierbij werd niets bijzonders opgemerkt. Na $\pm$ 4 weken werden de kazen door dezelfde heeren gekeurd. Zoowel de proefkazen als de contrôlekazen bleken in alle opzichten zeer goed te zijn. De heer Kroon vond den smaak der proefkazen iets zuiverder, een opmerking die eveneens gemaakt is, blijkens een schrijven van den heer Okkinga, Leeraar Technicus van den Frieschen Bond van Coöp. Zuivelfabrieken, bij de keuring in Leeuwarden van eenige kazen, die op zijn initiatief in een paar fabrieken bereid werden met de helft van de normale hoeveelheid stremsel onder toevoeging van chloorcalcium. Het is zonder meer niet uit te maken, of we hier met een toeval te maken hebben. Het is natuurlijk mogelijk, dat het toegevoegde chloorcalcium invloed op de rijping uitoefent, maar waarschijnlijk is dat niet, als men bedenkt, dat een groot gedeelte van dit zout in de wei blijft opgelost. Meer aannemelijk schijnt de veronderstelling, dat het minder sterk optreden van de eigenaardige stremsellucht in de gevallen, waarin slechts weinig stremsel gebruikt werd, oorzaak is van den zuiverder kaassmaak van de met chloorcalcium bereide kazen. In dit vermoeden werd ik versterkt door de waarneming, dat bij gebruik van een bijna volmaakt reukeloze enzymoplossing voor de kaasbereiding, boven de kaastobbe geregeld een andere geur werd opgemerkt dan onder de gewone omstandigheden.

De analyse van een paar kazen leverde de volgende cijfers:

Tabel II.

	Dagen oud.	Vocht.	Vet.	Stikstofverb. opgelost. ¹⁾ (In pct. van totaal N.)	Amino- verbindingen. ¹⁾ (In pct. van opgeloste N.)	Ammonia. ¹⁾ (In pct. van opge- loste N.)
61/2 c.c. stremsel per 100 L. melk	66	42,3	24,3	20,3	24,6	1,5
26 c.c. stremsel per 100 L. melk	66	42,1	24,5	24,0	23,1	1,9

Ook hier zien we, dat de vertering van de kaasstof een weinig achtergebleven is bij de proefkaas; de rijping verliep dus ook in

¹⁾ In de nog volgende tabellen worden deze stikstofhoudende verbindingen aangegeven door
O. N. (opgeloste N.houdende verbindingen),
Amino N. en
NH₃.

dit geval iets langzaam. Reuk en smaak van de drie maanden oude kaas waren uitstekend.

In tabel III volgen nog eenige cijfers, verkregen bij de analyse van kazen, bereid in Friesche fabrieken met de helft van de gewoonlijk gebruikte hoeveelheid stremsel (1 : $\pm$ 16000) onder leiding van den heer Okkinga, wien ik ook hier mijn dank wensch te betuigen voor de toezending dezer kazen.

Tabel III.

		Dagen oud.	Vocht.	Vet.	O. N. (In pct. van totaal N).	Amino-N. (In pct. van O. N).	NH ₃ . (In pct. van O. N).
10 c.c. stremsel per 100 L. melk . .	Edammer.	64	47,4	14,8	24,0	24,7	2,2
20 c.c. stremsel per 100 L. melk . .		64	49,2	12,8	25,3	25,3	2,1
10 c.c. stremsel per 100 L. melk . .	Edammer.	73	47,3	14,0	24,7	28,0	2,4
20 c.c. stremsel per 100 L. melk . .		73	48,9	12,2	27,6	25,3	1,8
20 c.c. stremsel per 100 L. melk . .	Gouda.	58	51,0	12,4	19,2	22,0	2,8
90 c.c. stremsel per 100 L. melk . .		58	50,3	13,0	21,6	21,4	2,9
12 $\frac{1}{2}$ c.c. stremsel per 100 L. melk . .	Cheshire.	58	49,8	17,5	17,7	22,8	3,8
20 c.c. stremsel per 100 L. melk . .		58	49,15	17,0	16,1	23,3	3,4

Ook deze tabel doet zien, dat, behalve bij de Cheshirekazen, de met minder stremsel bereide producten *iets* lagere O. N. cijfers geven. In uiterlijk en smaak was ook bij deze kazen eigenlijk geen verschil waar te nemen.

II.

Grootere moeilijkheden leverde de tweede vraag op, of bij gebrek aan kalfsmaagextract een ander preparaat voor de kaasbereiding gebruikt zou kunnen worden. Bij de beantwoording dezer vraag bleek weer eens geheel onverwacht het nut van wetenschappelijk onderzoek, dat schijnbaar met de practijk niets uit te staan had. De onderzoekingen namelijk, die met geen ander doel zijn uitgevoerd, dan om vast te stellen, dat de werking van het extract van kalfsmagen in wezen geen andere is dan die van extracten van magen van andere dieren, vormden nu het uitgangspunt voor de op bovenstaande vraag betrekking hebbende experimenten, waarvan de uitkomsten hieronder volgen.

Wanneer men de eigenschappen vergelijkt van kalfsmaagextracten met die van de uittreksels van magen van andere dieren (varken, schaap, paard e. a.) dan blijken er naast punten van overeenkomst ook groote verschillen te bestaan. Een voor ons doel belangrijk punt van overeenkomst is b.v. de eigenschap, dat beide extracten bij lichaamstemperatuur melk doen stollen. Maar terwijl voor het kalfsmaagextract de zoogenaamde „tijdwet” geldt, d. w. z. dat tweemaal meer leb een tweemaal korteren stremtijd veroorzaakt, gaat deze regel voor de andere extracten niet op. De afwijking is dikwijls zeer sterk, zoodat b.v. met een hoeveelheid van 1 c.c. extract van zekere sterkte na 5 minuten duidelijke stremming der melk intreedt, terwijl $\frac{1}{4}$ c.c. in drie uren nog geen coagulatie teweegbrengt bij lichaamstemperatuur. Merkwaardig is nu echter, dat ook voor de laatste extracten de tijdwet *wel* opgaat, indien aan de melk van te voren slechts zeer weinig van een of ander zuur, b.v. melkzuur of zoutzuur wordt toegevoegd. Soms vindt men ook in dit geval nog eenige afwijking van den regel, maar voert men dan bovendien nog de stremproef uit bij 28° à 30° C. i. p. v. bij 37° C., dan blijkt de tijdwet bijna altijd gevolgd te worden. De verklaring van dit verschijnsel bleek de volgende te zijn ¹⁾. Hoewel verse melk een zeer zwak zure vloeistof is, heeft ze toch ook nog eenigermate de eigenschappen van een alkalische oplossing. Nu bestaat er een groot verschil in gevoeligheid voor alkalische vloeistoffen tusschen het enzym uit een kalfsmaag en dat uit andere magen; het eerste is daarvoor veel minder gevoelig dan het laatste, dat buitengewoon spoedig afsterft onder invloed van hydroxylionen. En dit geschiedt des te sneller naarmate de omgeving meer alkalisch, de temperatuur hooger en de enzymoplossing sterker verdund is. Hierdoor is het boven aangehaalde verschil bij de stremproef ook duidelijk. Wordt b.v. een hoeveelheid melk bij 37° C. door 1 c.c. van een varkensmaagextract in 5 minuten gestremd, en vinden we dan, dat $\frac{1}{4}$ c.c. in drie uren nog geen stolling geeft, dan komt dat daar van daan, dat bij de grootere verdunning de gevoeligheid voor de zwak alkalische eigenschappen van de melk zóó toeneemt, dat het enzym vernietigd wordt, vóórdat het zijn werking heeft kunnen volbrengen. Dat de zaak werkelijk zoo zit kan op verschillende wijzen worden aangetoond.

De invloed van de hooge temperatuur blijkt b.v. uit de volgende proef. Aan 25 c.c. melk van 26° C. werden vijf druppels van een varkensmaagextract toegevoegd; na 25 minuten was de melk al geheel dik. De proef werd herhaald met dezelfde melk en eveneens 5 druppels van de enzymoplossing, echter bij een temperatuur van

¹⁾ Zeitschr. f. Physiol. Chemie Bd. 64 (1910). 316.

Deze verslagen N^o. VIII: Over de Enzymen van het stremsel.

38° C. Na vijf uren was de melk nog geheel vloeibaar. Koelt men daarna af tot 26° C., dan treedt geen stolling meer in, waaruit volgt, dat het enzym vernietigd werd bij 38° C.

Zooals in den aanvang van dit artikel reeds gezegd werd, bestaat bij de kaasbereiding de rol van het stremsel niet alleen in het doen stollen van de melk en het doen samentrekken van de wrongel; het verteert ook de paracaseïne gedurende het rijpingsproces. Zooals eigenlijk vanzelf spreekt, treft men die eigenschap om eiwit te verteren ook bij het enzym van andere diermagen aan; de pepsinewerking bij mensch en dier is algemeen bekend. Door talrijke proeven heb ik aangetoond ¹⁾, dat voor stremfels van allerlei herkomst en voor varkens- en koeienmaagextracten, de stremmende en de verterende werking, bij den in de kaas heerschenden zuurgraad, parallel gaan, mits gedurende de stremproef het enzym niet beschadigd wordt (iets zuur aan de melk toevoegen en de proef niet boven 30° C. uitvoeren). Hieruit volgt dus, dat de werking van de verschillende enzymoplossingen t. o. v. de melk en van de paracaseïne geheel dezelfde is, onafhankelijk ervan, of het enzym van een kalf, varken, schaap of ander dier afkomstig is. Deze bevinding leidde als vanzelf tot de vraag, of niet ook met varkensmaagextract goede kaas te bereiden zou zijn. Blijkens het bovenstaande diende er slechts voor gezorgd te worden, dat de melk voldoende zuur was om beschadiging van het enzym gedurende de stremming en de bewerking te voorkomen.

Door laboratoriumproeven werd eerst vastgesteld, hoeveel zoutzuur per 100 L. melk moest worden toegevoegd om zeker te zijn, dat de stremming ongestoord verliep, en het bewerken en nawarmen geschiedde bij zoo laag mogelijke temperatuur, n.l. 26° en 30° C. De bepaling van de hoeveelheid toe te voegen zuur is zeer eenvoudig. Men heeft slechts na te gaan, voor welke hoeveelheid zuur nog aan de tijdwet bij de stremming wordt voldaan, bij een stremtemperatuur van 30° C. en een stremtijd van $\pm 1\frac{1}{2}$ minuten bij de grootste verdunning. Men kan voor de practijk niet precies aangeven hoe hoog de zuurgraad moet zijn. De waterstofionenconcentratie der te verkazen melk zij niet lager dan $0,3 \times 10^{-6}$ normaal. Een zuurgraad van 17° Dornic zal in den regel wel voldoende zijn.

De benoodigde hoeveelheid varkensmaagextract bereidde ik me uit eenige versche magen, die na reiniging met water werden fijn gemaakt en met zoutzuur van 0,4 pCt. gedigereerd ²⁾ Bij filtratie,

¹⁾ Zeitschr. f. Physiol. Ch. Bd. 79. (1912) 247.

Deze Verslagen N^o. XII. Over de bepaling der stremkracht van handelsstremsel.

²⁾ Bij een bezoek aan het laboratorium van Prof. Pekelharing te Utrecht, die veel ervaring heeft op het gebied van deze enzymbereiding, bleek mij later, dat het beter is, de slijmhuide, die zich zeer gemakkelijk van den spierwand laat verwijderen, afzonderlijk te digereeren. De enzymoplossing bevat dan na één of twee dagen zóó weinig gesuspenderde stoffen, dat ze zich goed laat filtreren.

die zeer langzaam verliep, werd een glasheldere, krachtig stremmend werkende oplossing verkregen. Toch bedroeg het stremvermogen nog slechts $\frac{1}{5}$ van dat van het gewoonlijk op de proefzuivelboerderij gebruikte van de sterkte van $1: \pm 13000$. Behalve een serie proeven, welke met dit extract werden uitgevoerd, moet ook nog vermeld worden het gebruik van een pepsinepreparaat (vermoedelijk uit schapenmagen) dat in Amerika gebruikt wordt voor de bereiding van Cheddarkazen, waarbij, zooals bekend is, van melk wordt uitgegaan, waarin reeds eenige melkzuurgisting heeft plaats gehad, zoodat ze zuur genoeg is, om niet meer schadelijk te werken op het enzym. Het door mij gebruikte preparaat heb ik te danken aan de vriendelijke tusschenkomst van Dr. Bosworth te Geneva, N. Y.

1. Proeven met door mij zelf bereide pepsineoplossing.

Gedurende 6 achtereenvolgende dagen werd in elk van twee bakken 100 L. melk verkaasd. Aan den eenen bak werd toegevoegd 50 c.c. 10 pCt. zoutzuur en zóóveel van het varkensmaagextract als overeenkwam met 25 c.c. stremsel; de andere kuip kreeg alleen 25 c.c. stremsel. De laatste drie dagen werd minder zoutzuur toegevoegd, ± 25 c.c. Verder werd met de gebruikelijke hoeveelheid zuursel gewerkt. De stremming en bewerking vond plaats bij 26° C., terwijl op 29° à 30° C. werd nagewarmd. Veertig minuten na de toevoeging van stremsel en pepsine werd met doorhalen begonnen. De wrongel was in den regel aanvankelijk iets weeker in den pepsine-bak dan in den anderen; ook was de wei iets witter, echter geenszins in sterke mate, ook volgens het oordeel van Dr. Schey, die zoo vriendelijk was een bereiding te komen bijwonen. Het verschil in den wrongel werd gedurende de bewerking steeds kleiner. Overigens werd bij het doorhalen, schudden en verwarmen niets bijzonders opgemerkt. De wrongel van beide bakken was steeds goed droog. In de koppen voelden de pepsinekazen *iets* zachter aan. Om de kazen zooveel mogelijk onder de in de practijk heerschende omstandigheden te brengen, werden ze na 14 dagen overgebracht naar een kaaspakhuis van de heeren Kroon, die zoo welwillend waren hun toestemming daarvoor te verleen.

Tweemaal werd een keuring gehouden door de vroeger genoemde heeren; de eerste maal na twee à drie weken, de tweede maal zes weken later.

De uitslag van de eerste keuring was in het kort de volgende. De korst van de pepsinekazen van de eerste drie dagen (veel zoutzuur toegevoegd) bleek minder goed gevormd dan bij de contrôlekazen; hier en daar vertoonden zich eenigszins weekte plekken. Het zuivel van de contrôlekazen scheen iets meer gerijpt te zijn; de gaatjes waren bij de pepsinekazen regelmatig verdeeld, reden

waarom de heer Kroon aan het zuivel van de laatste de voorkeur gaf. Smaak en reuk waren bij de pepsinekazen duidelijk zuurder, naar het oordeel der Commissie te zuur, hoewel ze bij verdere rijping er goede kaas van verwachtte. De producten der volgende drie dagen werden, wat de proefkazen betreft, beter geacht. Het bovengenoemde korstgebrek bleek veel minder te zijn. Het zuivel werd zeer goed gevonden, bij de pepsinekazen iets vetter op het gevoel. Wat reuk en smaak betreft werd eigenlijk geen verschil met de contrôlekazen opgemerkt.

Bij de tweede keuring dezer kazen waren de korstgebreken tamelijk wel verdwenen, ze hadden een zeer goed beslag. Het zuivel was zeer goed, bij de producten der laatste drie dagen toch nog iets beter dan bij die van de voorafgaande dagen. Hetzelfde geldt voor reuk en smaak. De heeren Kroon, Schey en Stapel spraken dan ook eenstemmig als hun meening uit, dat deze proef als zeer goed geslaagd beschouwd moest worden.

Tabel IV geeft de uitkomst der analyse van een paar kazen dezer serie aan.

Tabel IV.

	Dagen oud.	Vocht.	Vet.	O. N. (In pct van totaal N.)	Amino-N. (In pct van O. N.)	NH ₃ . (In pct van O. N.)
Met pepsine	72	43,9	22,5	23,1	20,8	4,8
Met stremsel	72	43,5	23,0	25,3	22,2	4,3

Zooals men ziet zijn ook hier de verschillen niet groot.

2. Proeven met Amerikaansche pepsine.

Na ontvangst van dit preparaat werd in de eerste plaats onderzocht of het werkelijk pepsine was. In de besproken groote gevoeligheid voor alkalien (hydroxylionen) van dit enzym hebben we een uitstekend middel om het te onderscheiden van kalfsmaagextract.

0,1 gram van het poeder werd opgelost in 20 c. c. gedestilleerd water.

De verkregen vloeistof reageerde *zwak* zuur. Door 1 c. c. werden 20 c. c. melk bij 38° C. in 42" gestremd; 0,2 c. c. gaf daarentegen met dezelfde melk en bij dezelfde temperatuur in 3 uren nog geen stolling. Zonder eenigen twijfel bleek hier dus uit dat we met pepsine te maken hadden. Een preparaat, uit kalfsmagen bereid, zou in de vijfvoudige verdunning den stremtijd $5 \times 42''$ geleverd hebben. Met deze pepsine werd weer gedurende 6 achtereenvolgende dagen kaas bereid uit 100 L. melk, waarvoor, na onderzoek, telkens 1,5 à 2 gram van het poeder noodig bleek. Door een vergissing

werd bij de eerste drie bereidingen zoutzuur uit een verkeerde flesch aan de melk toegevoegd; dit zuur was ± 3 maal te sterk.

Gedurende de laatste drie dagen werd dezelfde hoeveelheid zoutzuur gebruikt als op de drie laatste proefdagen met de door mijzelf bereide pepsine.

Evenals bij de vorige serie was bij het begin van de bewerking (bij 26° C.) de wrongel iets zachter; dit was vooral, en in veel sterker mate dan bij de boven beschreven proeven het geval, gedurende de drie laatste dagen, ofschoon toch, zooals gezegd, dezelfde hoeveelheid zoutzuur werd toegevoegd. Bij deze proeven werd eerst na een uur begonnen met doorhalen. De tijd van bewerking was echter normaal en de wrongel werd nog boven verwachting goed droog, ofschoon de verwarmingstemperatuur ook hier niet hooger dan 29° à 30° C. was. Zonder twijfel heeft bij deze bereidingen het enzym gedurende de stremming een weinig geleden. Toch zijn ook deze kazen nog zeer goed gerijpt, hoewel misschien iets langzamer, zooals ook de chemische analyse doet vermoeden. Na vijf weken werden ook deze producten gekeurd. De beoordeeling kwam vrijwel overeen met die van de eerste serie. Ook hier waren de kazen der drie eerste dagen te zuur, de andere van zeer goede kwaliteit. Intusschen zijn ook de eerste na drie maanden prima producten geworden. De genoemde drie heeren hebben deze serie echter slechts eenmaal gekeurd.

Hier volgt nog een analyse van een paar kazen, welke op een der drie laatste dagen werden bereid.

Tabel V.

	Dagen oud.	Vocht.	Vet.	O. N. (In pct. van totaal N.)	Amino-N. (In pct. van O. N.)	NH ₃ . (In pct. van O. N.)
Met pepsine	75	40,2	24,6	20,0	26,1	3,0
Met stremsel	75	42,9	23,2	25,1	24,4	2,2

De O. N. cijfers verschillen hier nog al veel. Intusschen is dit verschil niet geheel op rekening te stellen van beschadiging van de pepsine gedurende de bereiding. De tabel doet namelijk zien, dat ook na 75 dagen het vochtgehalte van de met stremsel bereide kaas nog duidelijk hooger is dan dat van de pepsine-kaas, en daar een hooger vochtgehalte onder overigens gelijke omstandigheden meer paracaseïne doet oplossen, is het hoogere O. N. cijfer voor de eerste ook zeker voor een deel daaraan toe te schrijven.

Om te doen uitkomen, hoe noodig het is, bij gebruik van de pepsine als stremmende stof, dat men zich houdt aan de vroeger

genoemde voorwaarden (een weinig zuur toevoegen en bij 26° C. stremmen) liet ik nog een proef uitvoeren met 100 L melk, waaraan geen zuur werd toegevoegd en die bij de gewone temperatuur 28½° C. gestremd werd. Na 40 minuten was nog ternauwernood schifting ingetreden en met de bewerking kon eerst na 1 uur en 40 minuten begonnen worden. De samentrekking van de wrongel verliep nog betrekkelijk goed, hetgeen misschien wel toe te schrijven is aan het beginnen van de melkzuurgisting *gedurende* de bewerking. Tot mijn spijt heb ik dat niet onderzocht. Bijna drie maanden later bleek bij het doorsnijden van één van deze kazen, dat er wel duidelijk nog rijping had plaats gehad, maar die was blijkbaar achtergebleven bij die van de contrôlekaas. Zeer merkwaardig was ook bij deze kaas het verschijnsel, dat de snijdvlaakte geheel gemarmerd was: de oorspronkelijke begrenzing van de wrongeldeeltjes was er nog in te zien.

Ten slotte nog een enkel woord over de bereiding van pepsine. Of de magen van varkens en schapen, die hiervoor in de eerste plaats in aanmerking komen, zich zoo gemakkelijk laten drogen als de kalfsmagen, betwijfel ik. Ze zijn wel vleeziger en de kans op rotting is dus grooter. Uit verse magen laat zich het enzym zeer gemakkelijk extraheeren met verdund zoutzuur (0,4 pct.), indien men de slijmhuide eerst van den spierwand scheidt, hetgeen, zooals reeds werd opgemerkt, gemakkelijk gaat, en daarna eenigermate fijnhakt. Bij 37° C. lossen in één à twee dagen de vlokken zoo goed als geheel op en men heeft dan een krachtig stremmend werkende vloeistof verkregen. Een stremselfabricant schreef me, dat hij zonder moeite een krachtig pepsinpoeder kan bereiden en een oplossing, die half zoo sterk werkt als het gewone handelsstremsel. Of de daarvoor noodige chemicaliën tegenwoordig te verkrijgen zijn, is me onbekend.

Wat betreft de mogelijkheid van het bewaren van het enzym is me alleen het volgende bekend. Oplossingen in verdund zoutzuur behouden op een koele plaats *gedurende* maanden hare werking, die slechts weinig achteruitgaat, maar de gevoeligheid voor alkaliën neemt daarbij toe. Lang bewaarde oplossingen zouden dus voor de bereiding van Edammerkaas minder geschikt zijn dan meer verse extracten.

Uit de hierboven medegedeelde uitkomsten blijkt dus, wat de eerste van de beide in den aanvang gestelde vragen betreft:

dat het mogelijk is, indien over de noodige hoeveelheid chloorcalcium beschikt kan worden, goede Edammerkaas te maken met zelfs ¼ van de gewoonlijk gebruikte hoeveelheid stremsel.

Met betrekking tot dit resultaat kan nog worden opgemerkt, dat sedert eenige weken door den Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken in Friesland, aan zijn leden geconcentreerde chloorcalciumoplossing wordt verstrekt, waardoor met de halve hoeveelheid stremsel kan worden gewerkt. Een en ander werd den leden per circulaire bekend gemaakt, op grond van proeven, welke door den heer OKKINGA werden genomen, geheel onafhankelijk van mijn onderzoek, en die dezelfde uitkomst opleverden.

De tweede vraag kan blijkens mijn onderzoek aldus beantwoord worden:

het is mogelijk om goede Edammerkaas te bereiden door middel van pepsine, dat uit de magen van andere dieren dan kalveren is te extraheeren zoodat in geval van hooge stremselnood dit preparaat althans voor een deel in de behoefte zou kunnen voorzien, indien de stremselfabricanten zich het voor de extractie noodige materiaal kunnen verschaffen.

Bij dit onderzoek heb ik groot voordeel gehad van de hulp van den heer C. PIJPER, assistent aan het Rijkslandbouwproefstation, wien ik daarvoor zeer erkentelijk ben. Ook wensch ik hier mijn vriendelijken dank te betuigen aan de heeren KROON, SCHEY en STAPEL, die zoo welwillend waren hun oordeel over de gemaakte kazen uit te spreken.

Hoorn, Juli '15.

Untersuchungen bezüglich eines eventuellen Mangels an Lab für die Käsebereitung.

(Kurze Zusammenfassung obiger Ausführungen).

Es wurde untersucht:

- 1°. In wie weit die bei der Edamerkäsebereitung zu verwendende Labmenge eingeschränkt werden könnte.
- 2°. Ob, im Notfall, das Kalbsmagenextract bei der Käsebereitung durch ein anderes Preparat zu ersetzen wäre.

Die erste Frage wurde dahin gelöst, dass es bei Verfügung über die nötige Menge Chlorcalcium, möglich ist, gute Edamerkäse zu bereiten mit $\frac{1}{4}$ der gebräuchlichen Labmenge.

Bezüglich der Ersetzung des Labextractes wurde gefunden dass man gute Edamerkäse herstellen kann mittels Pepsin; die Bereitungsweise musz dann allerdings ein Wenig abgeändert werden um der Vernichtung dieses Enzyms durch die Hydroxylionen der Milch vor zu beugen.
