

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

Over den invloed van het pasteuriseeren der kaasmelk op de afbraak der eiwitachtige stoffen in Edammerkaas

DOOR

W. VAN DAM.

(Ingezonden 19 Juli 1928).

Reeds vóór ongeveer dertig jaren vonden BOEKHOUT en OTT DE VRIES¹⁾ hier te lande en v. FREUDENREICH en ORLA JENSEN²⁾ in Zwitserland, dat door pasteurisatie der kaasmelk op $\pm 70^\circ$ gedurende ongeveer twintig minuten, deze een zoodanige verandering ondergaat, dat van een normale rijping van het product geen sprake meer is. Ook toevoeging van fijngewreven jonge kaas aan de gepasteuriseerde melk bracht hierin geen verandering, hoewel die alle rijping veroorzakende organismen of enzymen bevatte, zooals bij de Hoornsche proeven afdoende bleek uit de omstandigheid, dat toevoeging van zulke kaas aan zooveel mogelijk aseptisch gewonnen melk de hieruit bereide producten geheel normaal deed rijpen, terwijl dit zonder vermenging met jonge kaas niet het geval was. Minder overtuigend, maar toch zeer sterk in dezelfde richting wijzend, waren de genoemde proeven van v. FREUDENREICH en ORLA JENSEN, die in plaats van met jonge kaas, met verschillende bacteriënculturen werkten. In Hoorn werd destijds de rijping der kazen beoordeeld naar reuk, smaak en aard van het zuivel, in Bern werden ze bovendien nog aan een chemische analyse onderworpen. Niet alleen reuk en smaak bleken geheel onvoldoende te zijn bij de kazen, uit verhitte melk bereid, maar ook vonden de onderzoekers, dat het zuivel brokkelig en niet gerijpt van uiterlijk was. Ook dit bleek zoowel bij de Edammer- als bij de Emmentalerkaas.

Met deze resultaten voor oogen moest het wel eenige verwondering wekken, dat men toch in de literatuur van verschillende kanten mededeelingen zag verschijnen over met gunstig gevolg bereiden van kaas uit gepasteuriseerde melk. Wel is waar geen Emmentaler- of Hollandische-, maar wel andere harde soorten, voor welke rijping de ver-

1) Verslag van de Ver. tot Exploitatie eener Proefzuivelboerderij te Hoorn over 1900, bldz. 5 .

2) Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, Bd. XIII.

andering van de melk bij verhitten toch ook wel zeer waarschijnlijk niet voordeelig geacht kon worden. In 1913 publiceerden b.v. SAMMIS en BRUHN ¹⁾ over de bereiding van Cheddarkaas uit gepasteuriseerde melk een lange verhandeling, waarin een voor de practijk uitgewerkte methode werd aangegeven, die ook op groote schaal met succes is toegepast. Maar ziet men nu, hoe de kwaliteit der melk was, vóórdat ze gepasteuriseerd werd, dan bewijzen zulke proeven alleen, dat men door *zoo slechte* melk te pasteuriseeren, voor de kaasbereiding iets winnen kan, maar ze leeren niets omtrent de vraag, of men de kaas verbetert door verwarming van de melk, wanneer deze van behoorlijke kwaliteit is. Op bladz. 22 en 23 van de genoemde verhandeling wordt van 57 monsters melk het aantal bacteriën per c.c. aangegeven; slechts één monster ervan voldeed aan de eischen, die de Codex Alimentarius hier te lande stelt, voor zoover het bacteriëngehalte betreft. De getallen varieerden van 185 millioen tot 980 000 per c.c. Het is duidelijk, dat wij, Hollanders, bij dergelijke omstandigheden geen leering kunnen trekken uit wat in Amerika geschiedde. Ik wijs hier even op, omdat nog niet lang geleden een der op den voorgrond staande vertegenwoordigers van de Friesche zuivelindustrie meende, dat men in Friesland zooveel geleerd had van Amerika op zuivel-technisch gebied.

Maar ook b.v. in Denemarken, dat met ons land beter vergelijkbaar is, wat de kwaliteit der melk betreft, zette men de reeds in 1890 begonnen pogingen om kaas uit gepasteuriseerde melk te bereiden, voort, vooral toen door JOHAN-OLSEN ²⁾ aangegeven was, dat toevoeging van een gistcultuur aan de melk een goede rijping veroorzaakte. Op het Zuivelcongres in Budapest (1909) deelde de Deen ELBRECHT mede, dat de laatste vier jaren 39 groote zuivelfabrieken met succes gepasteuriseerde melk verwerkten, waarbij karnemelk als zuringsmateriaal dienst deed. De verklaring, dat de kaasopbrengst 5—8 pct. hooger werd, zal destijds misschien ook tot het applaus in de vergadering hebben bijgedragen.

En nog zeer onlangs ³⁾ verscheen er een verslag over proeven, uitgevoerd in de Deensche proefzuivelfabriek te Hillerød, over den invloed van de verwarming der melk op de kwaliteit van de kaas, in welk verslag geconcludeerd wordt tot een belangrijke verbetering van het product door de melkpasteurisatie.

Ook van verschillende andere zijden werden mededeelingen gedaan over successen bij het maken van kaas uit verhitte melk, en men behoefde, nu ongeveer vijftien jaren geleden, geen ziener te zijn om te kunnen voorspellen, dat ook de Nederlandsche practijk wel pogingen zou gaan doen, om die richting uit te gaan. Deze overweging, en de omstandigheid, dat de bevindingen in de practijk niet schenen te kloppen met de toch zeer positieve uitspraken van wetenschappelijke instituten, leidden er destijds toe een meer uitgebreid onderzoek over

1) U. S. Dep. of Agric., Bur. of anim. Ind., Bull. 165, (1913).

2) Centralbl. f. Bakteriologie, 2te Abt., IV, 161, (1898).

3) 5te Beretning fra Statens Forsogsmejeri, 1927.

de kwestie in te stellen voor Edammerkaas, met de hoofdbedoeling om na te gaan, in hoeverre de afbraak van de eiwitstoffen gedurende de rijping invloed ondervindt van een meer of minder hooge pasteurisatie van de kaasmelk, wanneer men er voor zorgt, dat alle voor de rijping noodige enzymen en organismen in de melk aanwezig zijn. Om dit laatste te bereiken werd in ruime hoeveelheid jonge kaas aan de gepasteuriseerde melk toegevoegd.

De omstandigheid, dat in de laatste jaren de bereiding van kaas uit gepasteuriseerde melk in de practijk reeds op groote schaal is uitgevoerd, ontslaat me van de moeite om aan te geven, hoe ook uit verhitte melk uitstekende kazen vervaardigd kunnen worden, wat het zuivel betreft. In dit opzicht sluiten onze uitkomsten zich geheel bij die der practijk aan.

Daar de Proefzuivelboerderij destijds (in 1914 werd met de proeven begonnen) geen inrichting bezat om groote hoeveelheden melk te pasteuriseeren, moesten de proeven aanvankelijk in het klein genomen worden. In verband met het bovengenoemde hoofddoel bestond daartegen ook geen bezwaar, mits het pasteuriseeren der melk op zoodanige wijze geschiedde, dat het proces met dat, hetwelk in de practijk het meest werd toegepast, vergelijkbaar was en alleen door grootere nauwkeurigheid daarvan verschilde. Dit werd verkregen, door de rauwe melk te voeren door een nauwe vertind koperen buis, die tot een spiraal was gewonden en geplaatst in een grooten, met water gevulden bak, waaraan juist zóóveel warmte werd toegevoegd als voor de verhitting der doorstroomende melk noodig was, terwijl de temperatuur van het water niet meer dan 2° C. hooger was dan die, waarbij we wenschten te pasteuriseeren bij een bepaalde stroomsnelheid. Deze temperatuur werd gecontroleerd door middel van een thermometer, die in een aangebracht T-stukje was geplaatst, dat de verhittingsbuis met een soortgelijke, tweede buis verbond, die als koel slang dienst deed, en waarin onmiddellijk op stremtemperatuur werd afgekoeld. Door deze werkwijze was een belangrijk hogere verwarming van een deel van de melk, zooals die in de practijk maar al te dikwijls voorkomt, uitgesloten, terwijl een te lage verwarming van sommige melkdeeltjes zeer onwaarschijnlijk was, omdat de buizen nauw en lang genomen werden. Het temperatuurverschil van < 2° van verwarmingsvloeistof en wegvloeiende melk was hiervoor trouwens reeds voldoende garantie. Wel is waar baarde het geregeld schoonmaken nogal wat moeite, maar in een laboratorium is zulk een bezwaar niet van zooveel belang. Door deze manier van werken kon dus de verhittingsduur (doorstroomsnelheid) bij verschillende temperaturen nagenoeg geheel gelijk gemaakt worden, zoodat vrij nauwkeurig het verschil in effect van de temperatuur alleen kon worden nagegaan.

Natuurlijk werden rauwe en gepasteuriseerde melk naast elkaar verwerkt, hetzij in de kaasbakjes, zooals die door BOEKHOUT en OTT DE VRIES steeds zijn gebruikt voor hun proeven over de kaasrijping, of wel in de kleinste bakken van de Proefzuivelboerderij, waarvoor

natuurlijk meer melk noodig was. De kazen werden meestal naar een kaaspakhuis hier ter stede gebracht, waar ze de behoorlijke behandeling ondergingen, om dan in rijpen toestand aan een chemische analyse te worden onderworpen, waarbij natuurlijk ook wel aan zuivel en reuk en smaak de noodige aandacht werd gegeven. Het chemisch onderzoek bestond meestal in de bepaling van het gehalte aan vocht, ruw eiwit, oplosbare stikstofverbindingen en de zoogenaamde aminoverbindingen, dat zijn de verste (op ammoniak na) afbraakproducten van de oorspronkelijk aanwezige eiwitstoffen. Voor de gevolgde methode ter bepaling van de hoeveelheden der beide laatste zij kortheidshalve verwezen naar een vroeger verricht onderzoek. ¹⁾ Behalve de daar omschreven gewijzigde methode met phosphorwolfranzuur, werd ook in een groot aantal gevallen daarnaast de formoltitratie volgens SÖRENSEN toegepast.

Een eerste, oriënteerende, proef, waarbij nog niet volgens de hierboven aangegeven methode is gepasteuriseerd, werd als volgt uitgevoerd. Van 200 L. melk werden 100 L. in een ketel, die voor weipasteurisatie bestemd was, verwarmd en gedurende 5 minuten op een temperatuur van 65°—70° C. gehouden en daarna zoo snel mogelijk afgekoeld. Het opwarmen tot deze temperatuur duurde niet minder dan 25 minuten en het is dus duidelijk, dat we hier niet van een goed gedefinieerde, reproduceerbare pasteuriseeringstemperatuur kunnen spreken. De rauwe en de verwarmde melk werden in twee afzonderlijke bakjes tot Edamkaas verwerkt, waarbij aan de laatste 30 c.c. stremsel werd toegevoegd, tegen 25 c.c. aan de rauwe melk. Verder werd voor beide bakken de gewone hoeveelheid zuursel gebruikt en bovendien een suspensie van 250 Gram jonge kaas in 5 procentig keuzenzout toegevoegd. Overigens werden de bakjes ongeveer gelijk behandeld. Alleen werd er naar gestreefd, de beide producten zooveel mogelijk tot een gelijk vochtgehalte te bewerken. Na 7, 31, 77 en 155 dagen werd een kaasje van de twee bakken geanalyseerd en beoordeeld. de cijfers vindt men in tabel I.

Zie tabel I op bladz. 191.

Deze uitkomsten leiden tot de volgende overwegingen. Blijkens kolom 3, die het gehalte aan totaal (ruw) eiwit der droge kaas aangeeft, is bij de verwarming geen eiwit van beteekenis neergeslagen. In kolom 4 zien we duidelijk de bekende toeneming der oplosbare stikstofhoudende verbindingen in de kazen van beide bakken gedurende de rijping en tevens blijkt, dat bij het ouder worden van de kaas de P-kazen (uit gepasteuriseerde melk) in dit opzicht een *weinig* zijn achtergebleven. In de vijfde kolom blijkt hetzelfde voor de zoogenaamde aminoverbindingen; ook deze nemen blijkens de formoltitratie regelmatig toe, maar ook hier blijven de P-kazen op den duur duidelijk achter. De cijfers, verkregen bij de toepassing der phosphorwolfranzuurmethode, wijzen in dezelfde richting, hoewel in wat mindere mate voor zoover betreft het achterblijven van de gevonden waarden voor

1) Verslagen van Landbouwk. Onderz. VII, bldz. 56.

TABEL I.
Kaas, bereid uit rauwe (N. P.) en uit gepasteuriseerde (P.) melk. De melk gedurende 5 minuten op 65°—70° C. verhit. (Mei 1914).

| 1. | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | Opmerkingen. |
|---------------------|-------|------|----------------------------------|------|-----------------------------------|--|-------|--|-------|--|----|--|
| | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | | |
| Dagen na bereiding. | | | % Rauw-eiwit in vochtvrije kaas. | | Oplosbare N in % van totaal N. 1) | Aminoverbindingen (Formol) in % van oplosbare N. | | Aminoverbindingen (Phosphorwolfram-zuur) in % van oplosbare N. | | Vermindering der aminoverbindingen door pasteuriseeren in % van de aminoverbindingen van N. P. | | |
| 7 | 44.7 | 46.0 | 48.6 | 48.2 | 11.1 | 11.7 | 15.0 | 15.4 | 20.4 | 17.6 | 9 | Geen verschil in N en NP merkbaar. NP „rijfgeriger“. P te dicht. In smaak en reuk bijna geen verschil. Twee personen vonden bij NP iets meer smaak. Twee anderen proefden geen verschil. P vertoont eenige Boekelscheurtjes, dus wel gasvorming. Ook goed gortjpt. In 6en reuk is duidelijk verschil merkbaar; N.P. is scherper. In den smaak is het verschil minder te bemerken. Toch is NP rijner van smaak. |
| 31 | — | — | — | — | 17.8 | 17.3 | 19.8 | 17.5 | — 2) | 36.2 | — | |
| 77 | — | — | — | — | 27.0 | 25.8 | 25.3 | 23.5 | 31.5 | 29.2 | 11 | |
| 155 | — | — | — | — | 29.5 | 28.1 | 31.3 | 27.3 | 42.4 | 30.3 | 12 | |

1) We gebruiken gemakshalve deze onjuiste uitdrukkingwijze voor het gehalte aan oplosbare stikstofhoudende stoffen in de kaas.

2) Te weinig reagens toegevoegd. Het filtraat bleek later nog eenig neerslag te geven na toevoeging van phosphorwolframzuuroplossing.

de aminoverbindingen der kazen, die uit gepasteuriseerde melk werden bereid. In kolom 7 is dit achterblijven uitgedrukt door de vermindering der hoeveelheden aminoverbindingen als gevolg van het pasteuriseeren der melk, in procenten van de in de kaas, uit rauwe melk bereid, gevonden hoeveelheid. Deze cijfers werden steeds berekend met de uitkomsten der phosphorwolframzuurmethode. Hierbij zij echter opgemerkt, dat deze wijze van uitdrukken van den invloed, dien het pasteuriseeren der melk op de latere vorming der afbraakproducten heeft gehad, eigenlijk niet juist is. Er zijn namelijk meer factoren, die invloed uitoefenen. Als men b.v. van *dezelfde* melk in twee bakken kaas maakt, en de eene valt iets vochtiger uit dan de andere, dan heeft ook dit invloed op de hoeveelheid en de onderlinge verhouding, waarin de verschillende afbraakproducten in het kaasvocht voorkomen. Ook het al of niet neergeslagen worden van oplosbare eiwitten bij de pasteurisatie is van eenigen invloed. Maar, zooals reeds werd opgemerkt, er werd naar gestreefd, de kazen zooveel mogelijk even droog te bereiden, en uit de hieronder volgende cijfers blijkt wel, dat de verschillen in afbraak zóó groot zijn, dat met de vrij onnauwkeurige methode voor de bepaling dezer producten, toch uitkomsten verkregen worden, die een conclusie toelaten. Blijkens kolom 7 is door de pasteurisatie 12 pct. minder aan afbraakproducten ontstaan. Intusschen is aan deze uitkomst niet veel waarde te hechten, want reeds na 7 dagen werd al een verschil van 9 pct. gevonden, wat vermoedelijk niet juist zal zijn, zooals uit de formoltiters wel blijkt.

In de laatste kolom zijn de destijds gemaakte aantekeningen weergegeven. Ik herinner me nog zeer goed, dat de eerste beoordeelingen van de kazen een tamelijk gunstigen indruk maakten, en zelfs de vijf maanden oude kazen waren, hoewel minder piquant, toch beter, dan ik verwacht had.

Nu werden eenige proeven uitgevoerd met de boven omschreven pasteuriseerinrichting. In een week werd 2 maal bij 80°, bij 70° en bij 60° C. gepasteuriseerd. Hierbij werd de melk in één minuut van de kamertemperatuur op den gewenschten warmtegraad gebracht om daarna direct te worden afgekoeld; ze bleef dus slechts een moment op de hooge temperatuur. De rauwe en verwarmde melk werden weer parallel tot kaas verwerkt. Aan beide bakken, dus ook aan die met rauwe melk, werd een geconcentreerde kaassuspensie toegevoegd (50 Gram kaas per 25 Liter melk). De uitkomsten der analyse en van de beoordeeling der kazen vindt men in tabel II.

Zie tabel II op bladz. 193.

De cijfers van kolom 8 doen zien, dat de vermindering der hoeveelheid gevormde aminoverbindingen tengevolge van het pasteuriseeren der melk des te sterker is, naarmate op hoogere temperatuur werd verhit; bij een pasteurisatietemperatuur van 80° bedroeg ze gemiddeld 28 pct., voor 70° C. 16 pct. en door momentane verwarming op 60° C. werd practisch geen vermindering gevonden. De uitkomsten, verkregen bij de analyse van de kaas van den tweeden dag, na pasteu-

TABEL II.
Kazen, bereid uit rauwe (N. P.) en uit gepasteuriseerde volle melk (P.) (Juni 1914).

| 1. | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | 8. | Reuk en smaak van de kazen. |
|---------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|-----|--|
| | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | | | |
| Dagen na bereiding. | | | | | | | | | | | | | |
| | 33.8 | 34.6 | 44.6 | 45.4 | 42.8 | 35.4 | 31.5 | 21.2 | 43.5 | 32.3 | 80° | 38 | Bij beide kaasacht niet sterk voor zoo oude kaas en N. P. wel meer. De smaak enorm verschillend. P. weinig kaas-smaak. |
| 146 | 34.2 | 35.5 | 46.5 | 48.1 | 33.6 | 33.7 | 36.6 | 26.6 | 44.6 | 36.1 | 80° | 19 | P. niet te vergelijken met N. P. wat reuk en smaak betreft, echter wel kaaslicht en -smaak, maar veel minder dan N. P. |
| 147 | 32.3 | 33.9 | 43.9 | 44.1 | 36.6 | 31.9 | 31.2 | 23.8 | 40.1 | 39.1 | 70° | 15 | N. P. heft en wat bitter, P. goed van smaak, niet bitter, maar minder piquant dan N. P. |
| 148 | 34.2 | 34.0 | 41.5 | 41.5 | 35.1 | 31.2 | 29.8 | 28.4 | 43.1 | 40.2 | 70° | 17 | Verschild in reuk en smaak wat grooter dan bij de vorige proef. N. P. was piquanter, maar weer bitter; P. niet. Smaak van P. iets minder dan die van vorige proef. |
| 149 | 34.8 | 35.1 | 43.6 | 43.7 | 37.6 | 35.3 | 30.8 | 23.7 | 41.5 | 42.0 | 60° | 5 | Beide kazen zeer goed. N. P. iets piquanter, overigens geen verschil in reuk en smaak. |
| 150 | 35.4 | 34.9 | 42.3 | 43.0 | 36.5 | 36.6 | 31.7 | 33.2 | 40.0 | 41.3 | 60° | — 3 | Geen verschil merkbaar. |

Gemiddelde vermindering der aminoverbindingen door pasteuriseeren:

| | |
|---------|--------|
| bij 80° | 28 0/0 |
| " 70° | 16 0/0 |
| " 60° | 1 0/0 |

riseeren op 80°, wijken zeer sterk af van die, verkregen met de kaas, welke een dag te voren bereid was. Waaraan dit groote verschil is toe te schrijven is me niet bekend. Wel is waar werd de eerste maal de melk geënt met een suspensie van drie maanden oude kaas, terwijl den volgende dag jonge kaas, van \pm 3 weken, werd toegevoegd, maar hetzelfde verschil in toevoeging hebben we voor de beide dagen, waarop bij 70° werd gepasteuriseerd en toen vonden we in de vermindering der hoeveelheid aminoverbindingen nagenoeg geen verschil. Mogelijk blijft echter, dat het effect van het verschil in toevoeging bij de hoogere pasteuriseeringstemperatuur sterker is geweest.

Wat reuk en smaak betreft zien we, dat de kaas, uit de bij 80° C. gepasteuriseerde melk bereid, sterk is achtergebleven en ook na de verhitting op 70° C. was het verschil met het uit rauwe melk bereide product nog zeer merkbaar. De verwarming op 60° heeft geen invloed op reuk en smaak meer uitgeoefend. Een zekere paralleliteit tusschen de uitkomsten der analyse en die der beoordeeling naar reuk en smaak valt hier, ondanks de onnauwkeurigheid van beide, niet te miskennen.

Thans moge nog een serie proeven volgen, waarbij de eene helft der melk weer bij 80° C. werd gepasteuriseerd. Daaraan werd weer, behalve zuursel, een suspensie van jonge kaas toegevoegd, aan de rauwe melk ditmaal niet. Verder werd weer 30 c.c. stremsel genomen in plaats van 25 c.c. voor de rauwe melk.

Deze serie viel in het najaar, zoodat de rijping bij veel lagere temperatuur verliep dan die der producten van de vorige serie. Ook werden de kazen, die weer in een kaaspakhuis in Hoorn bewaard werden, na \pm 6 weken geparafineerd, wat duidelijk in de hoogere vochtcijfers der vier à vijf maanden oude kaas tot uiting komt. De uitkomsten der analyse en beoordeeling vindt men in tabel III.

Zie tabel III op bladz. 195.

Het is met een oogopslag duidelijk, dat de rijping der NP-kazen niet zoo ver gevorderd is als bij de vorige serie, waarvan de kazen gedurende de zomermaanden rijpten. Voorts zien we uit kolom 7, dat ook nu weer de pasteurisatie een schadelijken invloed heeft uitgeoefend op het ontstaan der afbraakproducten van het eiwit; rond 20 pct. minder werd er van gevormd. Wat het zuivel betreft waren we bij deze proeven minder gelukkig; de P-kazen waren aanmerkelijk minder in dit opzicht wegens kort. In smaak waren ze ook bij deze proeven duidelijk achtergebleven.

In tabel IV zijn de uitkomsten aangegeven van een proef, waarbij beide bakken op 80° C. gepasteuriseerde melk bevatten, waarmee het zuursel werd gemengd, terwijl aan één van beide ook weer een suspensie van jonge kaas werd toegevoegd, om te zien of hiervan nog invloed merkbaar was.

Zie tabel IV op bladz. 196.

Uit de cijfers van kolom 7, die aangeven, hoeveel de aminoverbindingen door het toevoegen van kaassuspensie vermeerderd worden,

TABEL III.
Kazen, bereid uit rauwe en gepasteuriseerde melk (80° C.) N. P. zonder toevoeging van jonge kaas. P. met toevoeging van 50 Gram jonge kaas. (September 1914).

| 1. Dagen na be- reiding. | 2. % Vocht. | | 3. % Eiwit in vochtvrije kaas. | | 4. Oplosbare N. in % van totaal N. | | 5. Aminoverbin- dingen (Formol) in % van oplosbare N. | | 6. Aminoverbin- dingen (Phosphorvol- franzuur) in % van de oplosbare N. | | 7. Vermindring der aminover- bindingen door pasteuriseeren, in % van de aminoverbin- dingen van N. P. | Opmerkingen. |
|-----------------------------------|----------------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|--|--|
| | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | | |
| 138 | 43.3 | 43.4 | 47.7 | 47.7 | 28.8 | 29.3 | 22.8 | 19.2 | 27.0 | 21.8 | 18 | N. P. goed gerijpt, maar veel minder dan bij de zomerserie. P. goed van zuivel, maar weinig rijping. Smaak als van jonge kaas. |
| 137 | 43.3 | 44.2 | 48.0 | 49.1 | 30.3 | 28.6 | 23.7 | 22.0 | 26.1 | 22.7 | 18 | N. P. iets piquanter dan vorigen dag. Zeer mooi zuivel. P. slecht zuivel. Kort. Smaak beter dan P. van vorigen dag, maar toch ook als jonge kaas. |
| 138 | 43.6 | 45.8 | 47.9 | 49.5 | 32.6 | 31.7 | 27.3 | 21.2 | 30.1 | 24.9 | 21 | N. P. getezen. Goede kaassmaak, maar weinig piquant voor rijpe kaas. P. geen rijping. Smaak en reuk inder dan N. P. Zuivel slecht; boekelscheuren. |
| 137 | 41.9 | 44.1 | 45.9 | 48.2 | 31.2 | 30.2 | 27.5 | 21.2 | 30.3 | 26.0 | 17 | Resultaat geheel als vorigen dag. |

TABEL IV.

De melk van beide bakken gepasteuriseerd op 80° C. Aan één van beide bakken behalve zuursel (Z.) ook 50 Gram jonge kaas toegevoegd. (K. + Z.)

| 1. | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | Opmerkingen. |
|---------------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-----|--|
| | K. + Z. | Z. | K. + Z. | Z. | K. + Z. | Z. | K. + Z. | Z. | K. + Z. | Z. | | |
| Dagen na bereiding. | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 43.9 | 44.0 | 48.6 | 48.7 | 28.0 | 28.0 | 19.6 | 18.7 | 26.2 | 24.0 | 8 | Beide kazen nog weinig gerijpt van uiterlijk. Ook weinig smaak ongeveer als van 1 maand oude kaas. Z. totaal dicht. K. + Z. ronde gaatjes en scheurtjes. K. + Z. duidelijk meer gaatjes en zeer goed van zuivel, ook wat meer smaak dan Z., die bitter was. Z. wat bitter. Beide onvoldoende gerijpt. Z. wat meer gaatjes dan K. + Z. Geheel als vorigen dag. |
| 137 | 42.6 | 43.5 | 48.1 | 48.2 | 28.8 | 28.6 | 22.7 | 21.4 | 26.6 | 26.2 | 2 | |
| 131 | 42.6 | 42.9 | 47.9 | 47.7 | 29.6 | 28.6 | 22.3 | 21.4 | 26.0 | 26.0 | 4 | |
| 120 | 43.6 | 43.3 | 48.1 | 47.7 | 28.7 | 28.1 | 19.4 | 19.5 | 24.2 | 25.9 | — 5 | |

blijkt wel, dat we tot een gunstige werking niet besluiten kunnen tengevolge van de onvoldoende nauwkeurigheid van de methode. We kunnen alleen zeggen, dat, indien al eenig voordeel in de toevoeging gelegen mocht zijn, dit toch van weinig beteekenis zal zijn. Ook met betrekking tot de smaak is van het gebruik van kaassuspensie eigenlijk niets te bemerken geweest.

Nadat aan de Proefzuivelboerderij de gelegenheid verkregen was om pasteurisatie op grooter schaal en meer in overeenstemming met de in de practijk gebruikelijke methode toe te passen, werden eenige seriën proeven uitgevoerd, waarbij van de nieuwe hulpmiddelen werd gebruik gemaakt. Overigens werd het onderzoek op geheel dezelfde wijze verricht als te voren. De eene helft van de vooraf gemengde melk werd in een Deensche pasteur gepasteuriseerd op 80°, 70° en 60°, waarbij er naar gestreefd werd deze temperaturen zoo constant mogelijk te houden. Daarbij kwamen echter gedurende langeren of korteren tijd spelingen van een paar graden voor en gedurende korte tijden zelfs wel van 3 à 4 graden. Dit was onvermijdelijk. Maar vooral van belang is, dat bij deze wijze van werken een onderlinge vergelijking van den invloed van verschillende pasteuriseeringstemperaturen niet te maken is, omdat de duur der verhitting niet gelijk was voor de verschillende temperaturen. Wel werd bij de pasteurisatie op $\pm 60^\circ$ de stoomtoevoer zoo ver mogelijk verminderd, maar de snelheid van doorstroming der melk was dan toch altijd nog grooter dan bij de verhitting op $\pm 80^\circ$ C. Wat de behandeling der melk betreft, waren deze experimenten dus minder nauwkeurig dan de voorafgaande, maar ze zijn meer in overeenstemming met hetgeen in de practijk geschiedt, en vergelijking met de uit rauwe melk bereide kaas was de hoofdbedoeling der proeven. Na de pasteurisatie werd de melk over den koeler afgekoeld en dadelijk verwerkt. Aan beide bakken werd zuursel toegevoegd en aan de gepasteuriseerde melk, ondanks de hierboven aangegeven uitkomsten, ook 50 Gram jonge kaas per 100 L. melk. Van het stremsel werd weer 30 c.c. genomen tegen 25 c.c. voor de rauwe melk. Gedurende drie weken werd afwisselend twee dagen bij $\pm 80^\circ$, 70° en 60° C. gepasteuriseerd. Na 4 en 5 maanden werden de geheel gerijpte kazen, die weer in een pakhuis bewaard zijn, geanalyseerd en beoordeeld. Alleen van de kaas van den allereersten dag is de beoordeeling gegeven van de nog jonge kaas, van de andere, toen ze reeds oud waren.

Zie tabel V op blad. 198.

Bij het overzien van deze tabel vinden we vrijwel een bevestiging van hetgeen vroeger gevonden is met de meer nauwkeurige wijze van pasteuriseeren. De gemiddelde vermindering der afbraakproducten tengevolge van de verwarming is bij deze proeven nog aanmerkelijk hooger uitgevallen dan vroeger, wat misschien aan de manier van pasteuriseeren moet worden toegeschreven. In de Deensche pasteur is de kans, dat een deel van de melk veel warmer is geweest dan de gemiddelde temperatuur, die de thermometer aangeeft, veel grooter

TABEL V.

Kazen, bereid uit rauwe en gepasteuriseerde melk (80°, 70° en 60° C.) P. met toevoeging van jonge kaas (Febr., Maart 1926). Deensche pasteur.

| 1. Dagen na be- reiding. | 2. % Vocht. | | 3. % Eiwit in vochtvrije kaas. | | 4. Oplosbare N. in % van totaal N. | | 5. Aminoverbin- dingen in % van oplosbare N. | | 6. Gepasteu- riseerd bij | 7. Verminder- der aminover- bindingen door pasteuriseeren, in % van de aminoverbin- dingen van N.P. | Opmerkingen. |
|-----------------------------|-------------|-------|--------------------------------------|------|--|------|---|-------|-----------------------------|---|--|
| | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | N. P. | P. | | | |
| 105 | 42.7 | 45.5 | 45.3 | 46.9 | 24.9 | 21.5 | 31.8 | 25.0 | 80°—82° | 40 | P. is kort en boekelscheurtjes. Smaak ver achter- gebleven in vergelijking met N. P. N. P. zeer goed van zuivel. |
| 116 | 41.0 | 45.1 | 46.3 | 48.2 | 25.0 | 22.7 | 34.9 | 22.3 | 80°—82° | 42 | P. bros. Wel kaassmaak, maar veel minder dan N. P. N. P. zachter en lekkere smaak. |
| 118 | 41.3 | 42.9 | 45.0 | 45.8 | 25.8 | 24.8 | 31.4 | 23.41 | 70°—72° | 19 | Zuivel van beide goed. N. P. veel meer kaassmaak dan P. Het verschil eigenlijk gelijk aan dat van vorigen dag, bij 80° past. |
| 120 | 41.6 | 42.25 | 45.0 | 45.7 | 26.8 | 25.9 | 33.3 | 23.6 | 70°—72° | 23 | In zuivel geen verschil. N. P. duidelijk piquanter dan P. |
| 120 | 40.6 | 41.2 | 45.2 | 45.5 | 27.2 | 26.5 | 36.6 | 34.5 | ± 59° | 8 | Zuivel van beide zeer goed. Verschil in smaak te constateeren. |
| 122 | 38.9 | 39.4 | 45.7 | 46.3 | 26.7 | 23.8 | 37.3 | 33.7 | ± 59° | 20 | Zuivel van beide goed. P. is lekkerder van smaak. N. P. heeft een bitteren smaak. |
| 150 | 40.5 | 41.4 | 45.4 | 47.8 | 29.6 | 26.6 | 44.7 | 33.3 | 80°—82° | 33 | Het smaakverschil is enorm. P. is niet piquant geworden. |
| 151 | 39.5 | 40.0 | 45.5 | 46.8 | 30.4 | 25.5 | 44.6 | 30.1 | 80°—82° | 43 | Als vorigen dag. |
| 150 | 40.0 | 39.5 | 45.0 | 44.7 | 29.3 | 27.4 | 47.7 | 38.9 | 70°—72° | 24 | Smaak van P. is duidelijk minder piquant. Het verschil is eigenlijk niet minder dan de beide vorige dagen. |
| 151 | 39.2 | 39.2 | 45.2 | 45.0 | 29.9 | 28.3 | 43.2 | 38.7 | 70°—72° | 15 | P. veel minder smaak. Niet piquant. N. P. echter ook niet zoo lekker als vorige dagen. |
| 153 | 39.4 | 39.4 | 46.8 | 46.8 | 31.5 | 29.5 | 48.2 | 46.1 | 59°—60½° | 10 | P. nog duidelijk minder smaak dan N. P., maar hier is het verschil toch <i>duidelijk</i> minder dan bij 80° en 70° past. |
| 157 | 39.1 | 38.7 | 45.4 | 45.8 | 29.6 | 29.0 | 47.4 | 45.0 | 58½°—60½° | 7 | Geen verschil waar te nemen. Beide tamelijk piquant. N. P. veel minder piquant dan N. P. |
| 160 | 37.9 | 37.5 | 44.1 | 44.9 | 32.9 | 29.5 | 49.2 | 38.7 | 80°—82° | 30 | P. veel minder kaassmaak dan N. P. |
| 161 | — | — | — | — | 32.5 | 28.2 | 46.0 | 37.0 | 80°—82° | 30 | P. minder dan N. P., maar het verschil stellig kleiner dan na pasteuriseeren bij 80°. |
| 165 | 36.9 | 38.3 | 45.4 | 43.9 | 32.6 | 31.8 | 52.5 | 42.3 | 70°—72° | 21 | dan na pasteuriseeren van smaak. Het verschil P. zeer duidelijk minder van smaak. Het verschil grooiter dan vorigen dag. |
| 179 | 35.3 | 33.1 | 46.2 | 43.6 | 31.7 | 30.0 | 47.9 | 43.5 | 70°—82° | 14 | P. iets minder dan N. P. Als de beide kazen niet naast elkander beoordeeld waren, zou P. toch goed genoemd worden. |
| 183 | 36.6 | 36.9 | 45.2 | 44.8 | 33.3 | 31.5 | 52.2 | 48.2 | ± 59° | 13 | P. minder van smaak; iets esterachtig. N. P. zeer goed en zuiver van smaak. |
| 183 | 36.6 | 38.0 | 45.0 | 44.7 | 32.6 | 31.7 | 52.2 | 48.0 | ± 59° | 11 | |

Gemiddelde vermindering der aminoverbindingen door pasteuriseeren:
 bij 80° 38 %
 " 70° 23 %
 " 60° 11 %

b) Dit cijfer is, wegens een mogelijke vergissing bij de analyse,
 minder zeker.

dan bij de andere gevolgde methode, waarbij een verschil van eenige beteekenis was uitgesloten. Hieraan is misschien ook toe te schrijven het feit, dat de verwarming op 60° bij deze proeven ook nog een duidelijk schadelijk effect heeft gehad. Kolom 7 bevat een paar cijfers, die afwijkend schijnen te zijn en waarvoor ik, evenmin als bij de vorige proeven, een verklaring weet te geven. In de eerste week bleek bij een pasteurisatie op $\pm 60^{\circ}$ C. een vermindering van 20 pct. op te treden, terwijl den dag te voren 8 pct. was gevonden. Ook zijn de gevonden cijfers na de pasteurisatie op $\pm 70^{\circ}$ in de 2de en 3de week op twee opeenvolgende dagen sterk uiteenlopend. Hierbij spelen waarschijnlijk de onvermijdelijke afwisselingen in de temperatuur gedurende het pasteuriseeren wel een rol, maar of daardoor zulke groote verschillen te verklaren zijn, betwijfel ik.

Ondanks deze onregelmatigheden in de cijfers, en ondanks het feit, dat de uitkomsten, verkregen bij de verschillende verhitting der melk, onderling niet vergelijkbaar zijn, krijgt men wegens de groote gevonden verschillen toch ook hier wel den indruk, dat de schadelijke werking der pasteurisatie grooter is, naarmate de verwarming hooger was. Wat reuk en smaak betreft is opmerkelijk, dat bij de toegepaste laagste temperatuur in een paar gevallen ook nog een schadelijke invloed werd gevonden, wat dus min of meer beschouwd kan worden als in overeenstemming te zijn met de uitkomsten der chemische analyse.

Als gemiddelde van de cijfers, verkregen bij de analyse der kazen, welke uit op 80° C. gepasteuriseerde melk waren bereid, in vergelijking met die van de bereiding uit rauwe melk vinden we een achteruitgang in de hoeveelheid afbraakproducten van 29 pct. Deze uitkomst zal zeker nog hooger uitvallen, indien men de verwarming opvoert tot de temperaturen, die in Friesland worden aangewend, mede in verband met een grootere opbrengstvermeerdering.

Het hierboven medegedeelde bevestigt, voor zoover de rijping betreft, de voor vele jaren uitgesproken meening, dat de verwarming de melk een zoodanige verandering doet ondergaan, dat de rijping niet meer normaal verloopt; ze wordt sterk vertraagd zonder dat echter het karakter van reuk en smaak van Edammerkaas gewijzigd wordt. Bij sterke verwarming der melk is evenwel de vertraging een zoodanige, dat een stadium van werkelijk piquante kaas zelfs niet te bereiken schijnt. De resultaten van dit onderzoek zijn ook in overeenstemming met die van de Friesche Pasteurisatie-Commissie. Ook die vond, dat reuk en smaak eerder slechter dan beter worden en ze had m. i. een en ander nog wel wat sterker kunnen uitdrukken. We moeten, ook nadat in de practijk al ruime ervaring is opgedaan, nog steeds de conclusie trekken, dat de kwaliteit van de kaas, bereid uit goede grondstof, door pasteuriseeren der melk geschaad wordt. Hier een vergelijking te maken met hetgeen vroeger werd gezegd van de boter, uit gepasteuriseerden room bereid, gaat m. i. niet op, omdat de nuanceering in reuk en smaak bij de kaas een veel meer uitgebreide is dan bij de boter.

Vatten we onze uitkomsten samen, dan geven ze den volgende indruk :

- 1°. Hoe hooger de pasteuriseeringstemperatuur is van de melk, des te minder afbraakproducten van het eiwit worden gevormd.
- 2°. Hoe hooger de pasteuriseeringstemperatuur, des te langzamer treden reuk en smaak op.
- 3°. Het verkrijgen van een uitstekend zuivel levert geen moeilijkheden op.
- 4°. Het *karakter* van reuk en smaak wordt door de pasteurisatie, voor zoover Edammerkaas betreft, niet gewijzigd; de verschillen zijn dus alleen quantitatief, maar zeer duidelijk toenemend, naarmate de kaasmelk hooger verhit wordt en naarmate de kazen ouder worden.
- 5°. Het opsporen van de oorzaken der vertraging in de rijping blijft even gewenscht als vroeger.

Summary.

- 1st The amount of the disintegration products of the proteins will be the less, the higher the temperature at which the milk was pasteurized.
 - 2nd The flavour will be the slower in coming, the higher the temperature at which the pasteurization took place.
 - 3rd An excellent body will be got without any difficulty.
 - 4th The character of the flavour of Edam cheese will not be altered by the pasteurization. The differences are only quantitative, but very clearly increasing according to the degree to which the cheese milk is heated and according to the age of the cheeses.
 - 5th The tracing of the causes of the retardation of the ripening remains as desirable as it was.
-