

De bereiding van (fabrieks)kaas.

Beschrijving proces bestaat uit twee gedeelte;

- a) Een korte samenvatting van het 'kaasmaken' - op boerderij en fabriek.
- b) Een uitvoerige beschrijving van dit productieproces, omstreeks 1950

a) Korte beschrijving van het kaasmaken.

Voor de bereiding van de meeste bekende Nederlandse kaassoorten - Goudse, Edammer, Leidse en Friese - wordt óf van rauwe 'f van gepasteuriseerde melk uitgegaan. De kaasmelk komt in de kaasbak. wordt daar op het vereiste vetgehalte gebracht, waarna - naast o.a. zuursel, kleursel e.d. - bij een geschikte temperatuur (ca. 30° C) stremsel wordt toegevoegd.

Door de werking van stremsel wordt de melk in ca. ½ uur veranderd in een geleiachtige massa. D.m.v. kaasmessen wordt deze massa dan in kleine blokjes (wringel) verdeeld, welke brokjes onder voortdurend roeren vocht (wei) afstaat.

Voorts worden, door de toediening van water, de wringeldeeltjes nog enigszins uitgelooft, waarna deze - nadat men de wei heeft laten aflopen - in de kaasvaten worden verzameld. Na het persen (en pekelen) van de verkregen kaasmassa volgt nog een rijpingsperiode, welke varieert van ca. 5 weken (jonge kaas) tot enkele maanden (belegen kaas) of zelfs nog langer (oude kaas), waarna de kaas gereed is.

b) Uitvoerige beschrijving van de kaasproductie in de fabriek.

De hier volgende beschrijving heeft betrekking op de bereiding - in grote lijnen - van Edammer en Goudse kaas, zoals die in het algemeen in de zuivelfabriek wordt toegepast.

De kwaliteit van de kaas is in sterke mate afhankelijk van de kwaliteit van de grondstof: melk. Een strenge controle op de hoedanigheid van de melk is daarom van veel belang.

De 's morgens ontvangen melk wordt in de regel direct 'verkaasd', de 's avonds ontvangen melk de volgende morgen. Deze avondmelk wordt daartoe opgeslagen in melktanks (Fig. ??), waarin gedurende de bewaring tevens oproming plaats heeft. De ondermelk („schepmelk") kan na eventueel te zijn gepasteuriseerd naar de kaasbak worden gepompt; de room wordt tot boter verwerkt.

De kaasbakken bevinden zich in de kaasmakerij (Fig. ??). Het zijn dubbelhandige bakken ; de binnenbak is van vertind metaal of van roestvrij staal, de buitenbak voorheen van hout, doch tegenwoordig meestal eveneens van metaal. Door stoom in de tussenruimte toe te laten kan men de kaasmelk zo nodig nog verwarmen. De inhoud van de kaasbakken varieert in de regel van 3.000-6.000 L.

Al naar gelang van de te maken kaassoort moet de kaasmelk een bepaald vetgehalte hebben. Zo is het vetgehalte van de kaasmelk voor 20+ kaas ongeveer 1.00% voor 40+ 2,25% en voor velvet ca. 3.00%. Deze vetgehalten zijn verder nog afhankelijk van het vetgehalte van de oorspronkelijke volle melk. In het najaar b.v., wanneer de melk een hoop drogestofgehalte heeft, moet ook het vetgehalte van de kaasmelk hoger worden genomen.

Het gewenste vetgehalte van de kaasmelk wordt verkregen door menging van melk van verschillende vetgehalten. Het vetgehalte van de schepmelk is in veel gevallen ongeveer gelijk aan dat van de kaasmelk voor 20+ kaas, dus ongeveer 1%. Door toevoeging van room of centrifugemelk kan het gewenste vetgehalte verkregen worden. Eveneens kan men dit resultaat voor de andere kaassoorten bereiken door menging van b.v. volle melk en centrifugemelk, volle melk en schepmelk en dergelijke.

Het stremmen van de melk. Bij de kaasmelk worden in de regel verschillende „toevoegsels" gedaan. zo gebruikt men kaaskleursel om van de kaas de gewenste kleur te geven. Om de melk beter strembaar te maken voegt men veelal een oplossing van een calciumzout, n.l. een calciumchloride-oplossing, toe. Vervolgens brengt men meestal een kleine hoeveelheid (± 0.2 a 0.3 %) zuursel in de melk, met het doel het aantal melkzuurbacteriën, die voor een goede kaasrijping nodig zijn, te vermeerderen en daardoor tevens de ontwikkeling van minder gewenste organismen te onderdrukken.

Daarna wordt de melk door middel van stoom op „stremtemperatuur" (± 28 á 30°C) gebracht en wordt er stremsel aan toegevoegd (20 a 15 ml per 100 L melk).

Het stremsel wordt zorgvuldig door de melk geroerd, waarna de bak met luiken wordt afgedekt. Door de werking van het stremsel (zie elders) wordt de melk na enige tijd dik ze stremt. Ongeveer $\frac{1}{2}$ uur na de toevoeging van het stremsel is de melk voldoende gestremd. De kaasmaker beoordeelt dit door het insteken van de wijsvinger in de gestremde massa; wordt de gekromde vinger horizontaal omhoog gehaald, dan moet in de gestremde massa (*wrongel* genoemd) een gladde breuk ontstaan.

De bewerking van de wrongel. De wrongel moet nu worden gesneden of verdeeld. Liet men de gestremde melk staan, zonder ze te verdelen, dan zou ze na enige tijd samenkrimpen, gaan scheuren en vocht (wei) afscheiden. Het uitdrijven van wei, wat noodzakelijk is, wordt nu bevorderd door de wrongel in kleine deeltjes te verdelen. De wrongeldeeltjes moeten zoveel mogelijk aan elkaar gelijk zijn. De grootte, die de wrongeldeeltjes aan het einde van de bewerking moeten hebben, is o.a. afhankelijk van de te maken kaassoort en van het persoonlijke inzicht van de kaasmaker.

Het snijden van de wrongel geschiedde oorspronkelijk, uit de hand, met z.g. wrongelmessen. tegenwoordig echter heeft de machinale wrongelbewerking (kaasmachine; Fig. ??) algemene ingang gevonden. Aan de wrongelverdeling stelt men de eis, dat de wrongeldeeltjes gelijkmatig zijn en dat er weinig verlies aan eiwit (stofwrongel) en vet (witte wei) in de wei plaats vindt. De eerste kaasmachines voldeden niet aan deze eis. De machines zijn echter belangrijk verbeterd; met de nieuwste constructies verkrijgt men een betere wrongelverdeling dan bij handbewerking, een lager eiwit - en vetgehalte in de wei en een besparing aan arbeidskrachten. Machinale wrongelbewerking is dan ook te verkiezen boven de vroegere toegepaste handbewerking.

Tijdens het snijden van de wrongel tapt men een - of tweemaal een deel van de wei af, om daardoor de bewerking der wrongel te vergemakkelijken.

Heeft men door het snijden de gewenste wrongelverdeling verkregen, dan houdt men met deze bewerking op en wordt de wrongel verder in roerende beweging gehouden. Tijdens dit roeren vindt er nog steeds een uitdrijving van vocht plaats. Men kan de uitdrijving van vocht uit de wrongel nog bevorderen, door ze een of meer $^{\circ}\text{C}$ in temperatuur te doen stijgen (*nawarmen*). Door deze hogere temperatuur wordt de (na-)werking van het stremsel krachtiger, waardoor de wrongel meer samenkrimpt en een sterkere vochtafvoer uit de wrongeldeeltjes wordt verkregen. De werking van het lebczym houdt n.l. niet op, nadat het stremmen is afgelopen, maar gaat nog geruime tijd daarna door.

Het doel van de gehele wrongelbewerking is voor een belangrijk deel, de overtollige wei uit de wrongel te verwijderen en een voor de kaassoort passende hoeveelheid vocht daarin achter te laten. Deze hoeveelheid loopt voor de verschillende kaassoorten zeer uiteen.

In de bewerkte wrongelmasa blijft dus nog een zekere hoeveelheid wei achter. In deze wei bevindt zich o.a. melksuiker, die door de melkzuurbacteriën in melkzuur wordt om

gezet. Dit melkzuur, dat zich opgelost in het kaasvocht bevindt, doet de zuurgraad daarvan stijgen. Een deel van het melkzuur wordt echter door de kaasbestanddelen gebonden. Wordt er eventueel te veel of te snel melkzuur gevormd, zodat het niet voldoende gebonden kan worden, dan wordt de zuurgraad van de kaas te hoog en kan het zuivel meer of minder brokkelig, in plaats van smedig worden; men spreekt dan van een „bros" of „kort" zuivel. De smedigheid van de kaasmasse staat in nauw verband met de in de kaas achtergelaten hoeveelheid vocht en met haar zuurgraad.

Sommige kaassoorten moeten zacht zijn en dus veel vocht bevatten. Dit hogere vochtgehalte heeft echter, zoals we reeds opmerken, tevens tot gevolg, dat veel melksuiker en dus later ook veel; melkzuur in de kaas terecht komt. Werden er nu geen maatregelen genomen, dan zou deze kaas wellicht te zuur worden en de bovengenoemde gebreken kunnen vertonen. Teneinde de zuurgraad van de kaas te regelen, maakt de kaasmaker gebruik van water, dat hij, meestal tijdens het nawarmen, aan de wrongel toevoegt. Door de watertoevoeging wordt het melksuikergehalte in de wei en daardoor ook in het kaasvocht, verlaagd, zodat de kaas ondanks het hoge weigehalte, niet „bros" behoeft te worden.

Bij sommige kaassoorten, o.a. bij kaas met Frans zuivel, is het gebruik van water beslist noodzakelijk; meestal moeten hierbij vrij grote hoeveelheden water worden gebruikt. Ook bij vele andere kaassoorten wordt water bij de bereiding gebruikt. Daarentegen kan een overmatig gebruik van water bij sommige kaassoorten ook bepaalde kaasgebreken doen ontstaan.

Wanneer bij de bereiding water gebruikt wordt, daalt het drogestofgehalte van de wei, m.a.w. de veehouder krijgt wei met een geringere voedingswaarde als bijproduct van de (fabriek terug. Het zal echter duidelijk zijn, dat de watertoevoeging het kwantum wei doet vergroten, zodat de veehouder tenslotte toch dezelfde hoeveelheid voedingsstoffen ontvangt.

De regeling van het vochtgehalte bij de verschillende kaassoorten en van de nau^w daarmee verband houdende zuurgraad van de kaas eist een grote praktische ervaring van de kaasmaker.

Verdere bewerkingen. Wanneer door de bewerking de gewenste samenstelling en gaardheid van de wrongel verkregen is, hetgeen de kaasmaker voornamelijk op het gevoel moet beoordelen dan houdt hij op met het roeren en laat hij de wrongel bezinken. De duur van de gehele bewerking (snijden, roeren, nawarmen, met het aftappen der wei tijdens de bewerking) bedraagt in de regel $\frac{3}{4}$ á $1 \frac{1}{2}$ uur, afhankelijk van de te maken kaassoort. De wrongel wordt nu met behulp van een metalen opschuifbord een eindje (ongeveer $\frac{1}{3}$ van de baklengte) „opgeschoven" waarna de wei door middel van een zich aan het eind van de bak bevindende kraan wordt afgetapt. Als de wrongel boven de wei komt, laat men er zware metalen platen op, waardoor ze iets in elkaar wordt gedrukt. Na enige tijd worden deze platen verwijderd en wordt de wrongelmasse met een mes in gelijke stukken, waarvan de grootte door de te maken kaassoort bepaald wordt, verdeeld.

Men brengt de stekken wrongel nu in teakhouten kaasvaten, (Fig. ??); deze bewerking noemt men het *stoppen*. Vervolgens wordt de wrongel in de kaasvaten *gekeerd*, met het doel haar enigszins het model van de kaas te geven, hetgeen het omleggen van de kaasdoek vergemakkelijkt. Er wordt dan een *rijkskaasmerk* op de kaas gelegd, waarna ze van een kaasdoek wordt voorzien (*doeken*). Na deze bewerking wordt een volger (deksel) op de kaas gelegd waarna ze wordt *geperst*. Men maakt hierbij gebruik van kaaspersen (Fig. ??); deze bestaan uit een dubbel stel hefboomen, met behulp waarvan een kracht wordt uitgeoefend die belangrijk (in de regel 40 maal) zo groot is als het aan de

lange hefboomsarm gehangen gewicht (iedere steen weegt ± 6 kg). Tijdens het persen wordt nog een deel van het zich in de kaas bevindende vocht uitgeperst; de kaasdoek zorgt voor de afvoer van het uitgeperste vocht. Door het persen krijgt de kaas de gewenste vorm en is de wrongel een meer samenhangende massa geworden. Tevens heeft er zich een korst om de kaas gevormd, waarbij de doek een belangrijke rol vervulde. Gewoonlijk worden de kazen 3 a 5 uren geperst.

Als de kazen voldoende geperst zijn, haalt men ze onder de pers vandaan; de doek wordt nu verwijderd en de "rand" die zich tussen de volger en het vat heeft gevormd, afgesneden. Van deze randen maakt men de z.g. randkaas.

De kazen plaatst men vervolgens omgekeerd in de kaasvaten om ze symmetrisch model te geven. Deze bewerking, het omlopen, duurt meestal 8 á 10 uren.

De kazen worden daarna gezouten of gepekeld. (Fig. ??). Dit vindt plaats, doordat men ze gedurende 2 á 4 dagen in pekel, welke ongeveer 18 % keukenzout bevat, legt. In sommige kleine bedrijven wordt de kaas ook wel met zout ingewreven. Het zout heeft zich, wanneer de kaas uit de pekel komt, voornamelijk in de buitenste lagen opgehoopt. Hierdoor is ze op het gevoel steviger geworden en behoudt ze haar model. Een niet gepekeld kaas zou weinig smakelijk zijn en tevens haar model spoedig verliezen. Ongeveer 4 weken na het pekelen heeft het zout zich regelmatig door de kaasmassa verdeeld.

Het rijpen der kaas. Na het pekelen blijven de kazen een paar dagen op stellingen in het pekellokaal staan en worden vervolgens naar het kaaspakhuis (Fig. ??) overgebracht, waar ze bewaard worden om te rijpen. Tijdens de rijping ondergaat de kaas verschillende veranderingen. Onder de invloed van de werking van bacteriën en de nawerking van het stremsel worden uit de paracaseïne, de belangrijkste eiwitstof in de jonge kaas, verschillende beter oplosbare ontleding- of verteringproducten gevormd, waarbij de zuurgraad en het zoutgehalte van de kaas een belangrijke rol spelen. Tevens wordt het melkvet door enzymwerking afgebroken, waardoor verschillende vetzuren vrijkomen. Zo worden geur- en smaakstoffen gevormd, waardoor de kaas de voor haar soort kenmerkende kaassmaak, die bij oudere kazen zeer pikant kan zijn, verkrijgt.

Op het pakhuis moeten de kazen geregeld worden gekeerd, aangezien ze anders haar model zouden verliezen en gebreken in de korst zouden kunnen ontstaan. Temperatuur en vochtigheidstoestand van de lucht moeten nauwkeurig kunnen worden geregeld. Een te hoge temperatuur tijdens de rijping zou een te krachtige ontwikkeling van minder gewenste organismen kunnen veroorzaken, waardoor kaasgebreken zouden kunnen optreden.

Bij langere bewaring moeten de kazen in een minder vochtige lucht staan, omdat anders korstgebreken zouden kunnen ontstaan. Teneinde de korstgebreken te voorkomen, wrijft men de kazen soms in met lijnolie, terwijl tegenwoordig hiervoor ook "plastic" wordt gebruikt. Voor verzending wordt de kaas wel geparaffineerd; verdere verdamping van vocht uit de kazen wordt hierdoor voorkomen. Soms worden de kazen van buiten rood of geel gekleurd, hetzij door middel van gekleurde paraffine, hetzij door het verven met de gewenste kleurstof.

Een belangrijk deel van de kazen worden onverpakt verzonden. Een ander deel wordt verpakt in kratten, kisten, papieren zakken, dozen en dergelijk verpakkingsmateriaal. Kazen welke naar warme streken worden verzonden, verpakt men soms in luchtdicht afgesloten metalen dozen of in varkensblazen!

De bereiding van enkele andere kaassoorten. Bovenstaande beschrijving van de kaasbereiding in de zuivelfabriek heeft, zoals reeds werd opgemerkt, betrekking op Goudse en Edammer kaas. De bereiding van **Broodkaas** komt veel met die

van genoemde soorten overeen. In het kort vermelden we nog iets over de bereiding van enkele andere soorten.

Friese nagelbaas. Aan de kaasmelk voegt men vrij veel zuursel of karnemelk (1 á 1½) toe. Na bewerking en nadat men alle wei heeft afgetapt, laat men de wrongel ongeveer 6 uur in de kaasbak liggen. Er heeft dan een krachtige ontwikkeling van melkzuurbacteriën plaats, waardoor een voorrijping ontstaat. Nadat de uitlekkende wei een bepaalde zuurgraad heeft verkregen, gaat men de wrongel malen, waarna men zout en kruidnagels toevoegt. Nadat de wrongel ±1 uur in de vorm zonder doek is geperst, wordt de kaas gedurende ±3 minuten in warm water van ca. 50° C gelegd (gebroeid), vervolgens gedoekt en geperst. De rijping van deze kaas duurt nogal lang. Meestal wordt ze vrij oud gegeten.

Leidse kaas. De bereiding van deze kaassoort in de zuivelfabriek heeft overeenkomst met die van Goudse kaas. Even voor het laatste aftappen van de wei roert men komijn door de wrongel. Soms houdt men een deel van de wrongel afzonderlijk. Deze wrongel, die dan nog geen komijn bevat, dient voor het wormen van de boven- en onderkant van de kaas, welke dan dus wit blijven. De bereiding van Leidse kaas op de boerderij herinnert aan die van Friese nagelkaas.

Cheddar en Cheshire kaas. De bereiding van deze kaassoorten wijkt sterk af van die van Goudse en Edammer kaas. Evenals bij de Friese nagelkaas ondergaat de wrongel na de bewerking een voorrijping, waarbij de melkzuurbacteriën een belangrijke rol spelen. De wrongel wordt na deze voorrijping gemalen, gezouten en geperst, nadat men vóór het stoppen een doek (rokje) in het vat gebracht heeft. Deze doek wordt na hot persen niet verwijderd. Daar het zout door de wrongel wordt gemengd, worden deze kaassoorten, evenals de nagelkaas, niet gepekeld. De rijping, die bij Cheddarkaas enkele maanden duurt, vindt plaats bij een lage temperatuur. Cheshirekaas heeft in de regel een enigszins kruimelige („korte”) structuur.

De bereiding van kaas uit gepasteuriseerde melk. Sedert omstreeks 1920 zijn verschillende fabrieken er toe overgegaan, de voor de kaasbereiding bestemde melk te pasteuriseren. Voor een deel geschiedde dit uit de overweging, dat, evenals bij het pasteuriseren van de room voor de boterbereiding, door deze bewerking een belangrijk percentage van de ongewenste organismen zou worden gedood, waardoor de kans op het ontstaan van bepaalde, door die organismen veroorzaakte, kaasgebreken kleiner zou worden. Inderdaad is gebleken, dat sommige gebreken, met name het gebrek „los”, door het pasteuriseren der kaasmelk bestreden kunnen worden.

Door de verhitting wordt een deel van de in de melk in oplossing voorkomende albumine (die bij de bereiding van kaas uit rauwe melk bijna geheel in de wei overgaat) en een deel van de kalkzouten neergeslagen; ze komen nu bij de wrongelmassa terecht. Deze neergeslagen bestanddelen geven dus een verhoogde opbrengst aan kaas. Naarmate de duur der verhitting langer en de temperatuur waarop men pasteuriseert hoger is, wordt de vermeerdering van de opbrengst aan kaas groter.

Ingeval krachtig wordt gepasteuriseerd kan de opbrengstverhoging wel 1 kg kaas (soms meer) per 100 L kaasmelk bedragen. Dit sluit nog niet in, dat deze hogere kaasopbrengst als zuivere winst is to beschouwen. Om hetzelfde vetgehalte in de drogestof to krijgen als bij rauwe kaas, moet aan de gepasteuriseerde kaasmelk n.l. meer vet worden toegevoegd. Per 100 l volle melk wordt dus bij pasteurisatie de kaasopbrengst wel hoger, doch wordt de boteropbrengst lager. Het hangt vooral af

van de onderlinge verhouding tussen de boter en de kaasprijzen, hoe groot het geldelijke voordeel tenslotte zal zijn. Bovendien zijn de onkosten bij kaasmelk-pasteurisatie groter, dan bij bereiding van kaas uit rauwe melk, omdat men o.a. kosten heeft van rente en afschrijving van de pasteurisatie-toestellen, van bediening en reiniging van deze toestellen, van meerdere arbeidslonen wegens een langere werkingsduur van de wrongel en dergelijke.

Nadat over deze bereidingsmethode verschillende proeven zijn genomen, is men, gesteund door praktische ervaringen, tot de overtuiging gekomen, dat aan het kaasmelk-pasteuriseren zowel voordelen, als bezwaren verbonden zijn. Zo is gebleken, dat sommige smaakgebreken, die bij kaasbereiding uit rauwe melk bijna niet voorkomen, bij pasteurisatie nogal eens optreden; genoemd kunnen hier worden gebreken als „bitter” en „metaalsmaak”. Ook heeft de „gepasteuriseerde kaas” vaak te weinig de karakteristieke kaassmaak. Deze gebreken treden meestal sterker op, naarmate de kazen langer worden bewaard en krachtiger is gepasteuriseerd.

Een ander bezwaar is, dat de „gepasteuriseerde kaas” soms te weinig openingen bevat; men spreekt dan van een dicht of doods zuivel.

Het gebrek „knijper” (zie later) is door het pasteuriseren niet te bestrijden.

De door het pasteuriseren te behalen resultaten zijn voor een deel afhankelijk van de wijze waarop de bewerking is uitgevoerd en van de techniek van de bereiding. Ook is gebleken, dat de moeilijkheden, welke zich kunnen voordoen, bij de ene kaassoort groter zijn, dan bij de andere. Minder vette soorten, kaas met Frans zuivel en soorten als Cheshire en Leidse kaas schijnen zich in het algemeen het beste voor hot pasteuriseren der kaasmelk te lenen, hoewel de inzichten hierover ook nogal verdeeld zijn. De bezwaren zijn gewoonlijk het grootst bij kaas, die een langdurige rijping moeten ondergaan (de z.g. opzetkaas).

Een Commissie uit de Bond van Coöp. Zuivelfabrieken in Friesland is in 1932 op grond van uitvoerige onderzoekingen, betrekking hebbent op 40+ en volvette Goudse, Edammer en broodkazen van oordeel, dat wanneer een fabriek in staat is uit rauwe melk een goed product, te maken (wat bij de meeste fabrieken mogelijk is), het pasteuriseren van de kaasmelk onvoorwaardelijk ontraden moet worden, omdat deze bewerking in het algemeen een minder gunstige invloed uitoefent op de smaak van de kaas en het zuivel er eerder slechter, dan beter door wordt. Laten echter de melkwinning en -behandeling op de boerderij zoveel te wensen over, dat men meent, aan de fabriek uit rauwe melk geen behoorlijke kaas te kunnen maken, dan kan men het pasteuriseren van de kaasmelk toepassen om grove gebreken te voorkomen. In dit geval is pasteurisatie op lage temperatuur aan te raden.

Het door de commissie ingenomen standpunt wordt ook thans nog als juist aangevaard.

Er is thans een door overheidswege ingesteld verbod van kaasmelk-pasteurisatie, waarvan echter ontheffing kan worden verleend aan die fabrieken, welke zich verbinden de kaasmelk op lage temperatuur te pasteuriseren, waarop controle wordt uitgeoefend. Een van de voornaamste eisen hierbij is, dat het eiwitgehalte van de wei uit de gepasteuriseerde melk niet noemenswaard lager mag zijn, dan het eiwitgehalte van wei uit rauwe melk. In de praktijk komt dit hierop neer, dat op $\pm 72^{\circ}$ C wordt gepasteuriseerd, d.i. op een veel lagere temperatuur dan voorheen veelal werd toegepast. De nieuwe voorschriften hebben tot gevolg gehad, dat excessen bij de kaasmelk-pasteurisatie zijn voorkomen. De voordelen der kaasmelk-pasteurisatie komen nu beter tot hun recht en de bezwaren zijn er zeer door beperkt. De controle geschiedt door de Kaascontrolestations