

39  
NN02963  
71230

MAG

2005-03-08 56647

CA  
644

SITEIT

# Melk in de keten

*Door prof.dr.ir. Jos M.G. Lankveld*

NN02963 . 644

WAGENINGEN UR

# MELK IN DE KETEN

Door prof. dr. ir. Jos M.G. Lankveld



**SITEIT**

Inaugurele rede uitgesproken op 20 Juni 2002 in de Aula  
van Wageningen Universiteit

## Melk in de keten

Meneer de Rector, Dames en Heren, zeer gewaardeerde toehoorders.

### Inleiding

Het onderzoek en onderwijs van melk en haar producten kent een lange traditie. Bij de oprichting van deze Universiteit in 1918 was zuivelbereiding reeds één van de specialisaties (1). Direct na de Tweede Wereldoorlog kreeg het onderzoek een extra impuls door de oprichting van het "Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek" (NIZO) te Ede. Met het onderwijzen en onderzoeken van zuivel was een belangrijke basis gelegd voor het voedingsmiddelechnologisch onderwijs en onderzoek in Wageningen. Thans spreken we over de "Food Valley". Zuivel is daarbij een waardevolle motor gebleken.

In deze openbare les wil ik ingaan op enkele van de vele facetten van "melk in de keten", de titel van mijn rede. Met deze titel heb ik niet alleen willen benadrukken de plaats van melk in de keten van het voortbrengingsproces, maar ook het verplichtend karakter van de eisen welke worden gesteld aan de grondstof melk. Dit zijn eisen gesteld vanuit de markt als het gaat om geborgde en beheerste kwaliteit alsook eisen van duurzame productiesystemen, valorisatie en vernieuwing. Zo beschouwd is melk "geketend" door de eisen van de markt. De omkering van de keten – van productiegedreven naar marktgestuurd – is, voor wat betreft de zuivelindustrie, in proces van afronding.

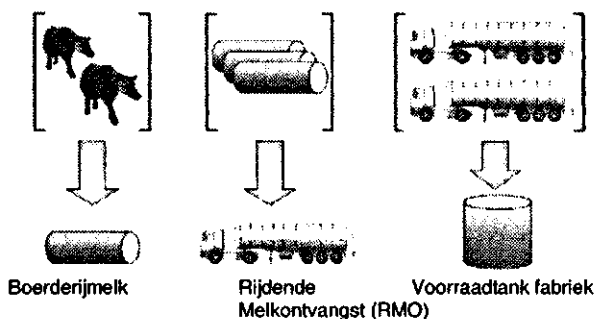
De bereiding van melk- en zuivelproducten heeft zich, via de ambachtelijke basis, ontwikkeld tot een sterk gespecialiseerde, technologisch hoogwaardige industrie. In deze industrie wordt de grondstof – de boerderijmelk – gevaloriseerd in diverse producten onder toepassing van verschillende technologieën.

De behoefte van de industrie aan zuivelkennis heeft zich in de loop van de tijd verbreed van voornamelijk technologische kennis naar kennis over de gehele keten in al zijn facetten. Geborgde kwaliteit, veiligheid, gezondheid en duurzaamheid zijn tegenwoordig de sleutelwoorden. Technologische kennis was en blijft daarbij nodig om kwalitatief hoogwaardige producten efficiënt te produceren. De recente incidenten waarmee de voedingsmiddelenindustrie is geconfronteerd vereisten kennis van het gehele voortbrengingsproces. Controle van de kritisch geachte punten in de keten zullen moeten worden aangescherpt om het consumentenvertrouwen te kunnen herstellen.

### **Kwaliteit van boerderijmelk, een integrale zorg**

De zuivelindustrie gebruikt voor al haar producten een universeel inzetbare grondstof: de boerderijmelk. Omdat de melk voor meerdere producten wordt ingezet is het logisch dat vanuit de zuivelindustrie de borging van de kwaliteit steeds centraal heeft gestaan. Daarbij zijn in de loop der tijd de kwaliteitscriteria aangescherpt zodra daartoe de noodzaak bestond. De uitbetaling van de melk naar kwaliteit en handhaving van het borgingssysteem is een door de zuivelindustrie gehanteerd sturend middel. Dankzij deze werkwijze beschikt de zuivelindustrie in Nederland over een technisch kwalitatief goede grondstof.

Hoe wordt nu de geborgde kwaliteit van deze grondstof verkregen? Het is immers het resultaat van melkwinning van meerdere koeien over meerdere dagen van meerdere boerderijen verzameld door meerdere rijdende melktanks. Deze stromen komen samen in één voorraadtank bij de fabriek. De uiteindelijke kwaliteit van de grondstof is de resultante van alle zorg bij al deze stappen. De kwaliteit wordt bepaald door de integrale zorg van meerdere betrokkenen. De gehele keten van de melkcollectie is schematisch weergegeven in figuur 1.



**Figuur 1:** De schakels in de keten van melkcollectie

De melk van een aantal koeien wordt op de boerderij opgevangen en bewaard in koeltanks. Na drie dagen wordt de melk opgehaald door rijdende melkontvangstwagens (RMO) waarbij een aantal koeltanks worden verzameld in één RMO. Vervolgens worden de RMO's geleidigd in één voorraadtank bij de zuivelfabriek. Wanneer we als voorbeeld uitgaan van een gemiddelde boerderij van 50 koeien met een gemiddelde melkgift van 32 liter per dag dan kunnen we het aantal schakels in deze collectieketen kwantificeren zoals aangegeven in figuur 2.

Een integrale zorg				
60.000	kwartieren	van	4	liter
15.000	melkmalen	"	16	"
2.500	koeien	"	96	"
50	boerderijtanks	"	4.800	"
8	rmo's	"	30.000	"
1	voorraadtank	"	240.000	"

Aanname: 50 koeien van 32 liter per dag  
ophalingsbeurten 1 x per 3 dagen

**Figuur 2:** Een kwantitatieve indicatie van het aantal stappen bij melkcollectie

In een voorraadtank van 240.000 liter wordt dan de inhoud verzameld van 60.000 kwartieren uit 15.000 melkbeurten van 2.500 koeien. Deze melk is dan opgehaald uit de koeltanks bij 50 boerderijen door 8 RMO's. Deze gehele keten van melkophaling vereist een integrale aandacht van alle betrokkenen over alle schakels. Het betreft met name de gezondheidsstatus van de koe, de hygiëne bij melkwinning, de bewaking van de koeltemperatuur en de reiniging en desinfectie van leidingen en tanks. Van elke melkophaling bij de boerderij wordt een melkmonster genomen en onderzocht op het Melk Controle Station, het MCS te Zutphen. Naast samenstelling worden diverse kwaliteitskenmerken vastgelegd, welke worden gebruikt als basis voor uitbetaling op kwaliteit. Door de veehouder worden deze kenmerken benut als managementtool. In dit systeem van integrale zorg voor kwaliteit speelt de veehouder een zeer belangrijke rol. De management aandacht van de veehouder staat centraal, de KKM-certificering is daarbij de gemeenschappelijke borging.

De aandacht van de melkveehouder kan zich niet alleen beperken tot melkvee en melkwinning. Het ecosysteem

rond de boerderij, eventuele contaminatie vanuit de omgeving danwel vanuit aangekochte veevoeding, alsmede mestverwerking vergen zeer veel waakzaamheid.

Melkveehouderij is gaandeweg intensiever geworden, hetgeen consequenties kan hebben voor het ecosysteem rond de boerderij. De besmettingsdruk van ongewenste micro-organismen kunnen alleen dan worden beheerst wanneer hoge hygiënecriteria worden aangehouden.

Diergezondheid, voedselveiligheid en technologische verwerkbaarheid van de melk zijn in het geding. Over het belang van de beheersing van het ecosysteem rond de boerderij kom ik later in mijn voordracht nog terug.

### **Veeverbetering**

Een eveneens belangrijk facet van melkveehouderij was en is de melkveeverbetering, het fokken van melkvee met betere prestaties en eigenschappen. De veredeling was, voorzover het de melkproductie betrof, oorspronkelijk gericht op kilogrammen vet. Bij de sterke uitbreiding van de kaasproductie in de beginjaren zestig zijn daar ook de kilogrammen eiwit aan toegevoegd. Veelvuldig is door de veeverbetering de vraag gesteld of het vanuit de zuivelindustrie gewenst zou zijn om de macrosamenstelling, met name de eiwitfracties, te sturen. Gedacht werd bijvoorbeeld om melk met een hoog caseïnegetal speciaal te bestemmen voor kaasfabrieken. Kosten/batenanalyses leerden steeds dat de extra logistieke kosten verbonden aan twee verschillende melkstromen in ophaling en verwerking niet opwogen tegen eventuele baten. De waarde van melk is gekoppeld aan kilogrammen vet en eiwit in zo min mogelijk water, dat wil zeggen met een zo hoog mo-

gelijke droge stof (2). Vanuit de optiek van de zuivelindustrie is een universele grondstof van groot belang. Differentiatie naar product vindt plaats in gespecialiseerde fabrieken gebruikmakend van verschillende, eenvoudig fysische en fermentatieve processen.

Is daarmee het belang van de melkveeverbetering voor de zuivelindustrie afgedaan?

Ik dacht van niet. Ik heb eerder laten zien dat voor het vullen van bijvoorbeeld een voorraadtank van 240.000 liter bij een zuivelbedrijf toch al gauw zo'n 2.500 koeien betrokken zijn.

Geringe veranderingen in microsamenstelling van de melk per melkkoe zullen niet snel worden opgemerkt in een dergelijke voorraadtank. Indien echter een veranderde microsamenstelling, als gevolg van een gevolgde fokrichting, merkbare effecten heeft op de melk in die voorraadtank dan is het mogelijk al te laat, de consequenties kunnen dan groot zijn. Vandaar dat het van belang is effecten van fokkerij op de kenmerken van melk goed te volgen, op koe-niveau zal de vinger aan de pols moeten worden gehouden.

Naast verschuivingen in gehalten bij de veeverbetering moet dan vooral worden gedacht aan polymorfisme van eiwitten. Genetische varianten van melkeiwitten kunnen effect hebben op technische verwerkbaarheid en voedingsfysiologische eigenschappen. Bekend is dat melk met een groter aandeel  $\kappa$ -caseïne type-A minder goed stremt en daarmee van invloed kan zijn op de wrongeleigenschappen en de kaasopbrengst (3).

Een ander actueel voorbeeld van de consequenties van polymorfisme is de discussie over vermeende voedingsfysi-



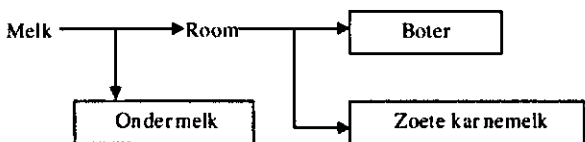
ologische effecten van  $\beta$ -caseïne type-A1. In Nieuw Zeeland zijn octrooien verleend op het testen van vee op genetische varianten  $\beta$ -caseïne type-A1 en  $\beta$ -caseïne type-A2 (4,5).  $\beta$ -caseïne type-A1 wordt in verband gebracht met insuline-afhankelijke diabetes bij kinderen. Op basis hiervan heeft een bedrijf in Nieuw Zeeland, A-2 Corporation, nu een melk op de markt gebracht uitsluitend op basis van type-A2 caseïne. Hier wordt dus onderscheid gemaakt in genetische varianten op grond van vermeende negatieve voedingsfysiologische eigenschappen. In een recent verschenen review artikel wordt echter het bewijs voor enig causaal verband tussen het genetisch  $\beta$ -caseïne type-A1 en insuline-afhankelijke diabetes weerlegd (6). Deze voorbeelden illustreren het belang van het zeer nauwgezet volgen van de mogelijke effecten van genetische verschillen.

### **Valorisatie van de grondstof**

Zoals gezegd beschikt de zuivelindustrie over een kwalitatief zeer goede grondstof. Deze wordt vandaag de dag gevaloriseerd in sterk gespecialiseerde fabrieken in de verschillende productgroepen boter, kaas, poeders en ingrediënten en consumptiemelk en consumptiemelkproducten. De ontwikkeling in de valorisatie weerspiegelt de continue schaalvergroting en innovatie. Deze ontwikkeling heeft de laatste vijftig jaar een tweetal tijdstippen van versnelling gekend: de overgang naar melkkoeltanks op de boerderij in de jaren 1968-1972 en de melkquotering in 1984. De overgang naar melkkoeltanks en het ophalen van de melk middels RMO's in plaats van melkbussen betekende een eerste saneringsgolf van zuivelbedrijven. De actieradius

van melkophaling werd vergroot, waardoor de zuivelbedrijven zich konden specialiseren en de voordelen van economy of scale konden worden benut. Een tweede fusie en sanering golf ontstonden na de invoering van het quota stelsel; bijna 30% van de grondstof viel weg waardoor sanering van onrendabele capaciteit een noodzaak werd. Sindsdien hebben middels fusies en overnames een verdere integratie en optimalisering plaatsgevonden. Op dit moment hebben we te maken met een hoog efficiënt ophalingssysteem van de boerderijmelk en verwerking hiervan in sterk gespecialiseerde bedrijven. Door optimalisatie is de benutting van de beschikbare capaciteit hoog. Hoe gering de reservecapaciteit is, bleek wel tijdens de recente MKZ-crisis. Veel improvisatie was nodig om te kunnen voldoen aan separate en gezonde ophaling met de daarbij vereiste, gescheiden verwerking. Er zit niet veel rek meer in de totale verwerkingscapaciteit.

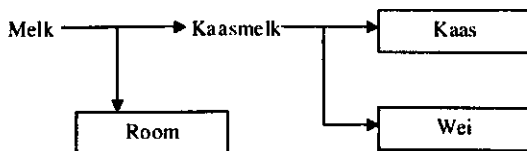
De verwerking van melk en het tot waarde brengen van melk middels de verschillende producten, halffabricaten en ingrediënten heeft een analogie met de ontwikkeling en logistiek van de verwerking van aardolie in de petrochemische industrie. Het gaat aanvankelijk om een enkele hoofdcomponent, te verkrijgen door scheidings- en raffinageprocessen, waarbij het van belang is dat ook een oplossing wordt gevonden voor de bijstromen. Alle melkdrogestofcomponenten worden nu tot waarde gebracht. Bij de eerste industriële verwerking van melk, begin vorige eeuw, was melkvet de waardebepalende component. Boter was het belangrijkste product. De ondermelk ging toen veelal weer terug naar de boerderij als veevoer.



**Figuur 3:** Melkvalorisatie met als hoofddoelproduct boter

In figuur 3 zijn de melkdrogestofstromen bij het boterbereidingsproces weergegeven. Hierin is aangegeven dat melk wordt gescheiden in drie stromen: de boter, het product waar het in dit geval om gaat, maar ook ondermelk en zoete karnemelk. Ongeveer een derde deel van de melkdrogestof, in dit geval voornamelijk de vetfractie, gaat over naar de boter. Tweederde van de melkdrogestof komt terecht in de ondermelk en zoete karnemelk en zal op een andere wijze dienen te worden gevaloriseerd. De valorisatie van melkvet middels boter is dus sterk afhankelijk van de valorisatie van ondermelk en zoete karnemelk.

Iets analoogs doet zich voor bij de kaasbereiding. Toen na de Tweede Wereldoorlog routinematige analyse van melkeiwit mogelijk werd en het belang van de industriële kaasbereiding toenam, werd ook een begin gemaakt met uitbetaling naar eiwitgehalte. Hierbij ging het product wei veelal ook weer terug naar de boerderij als veevoer.



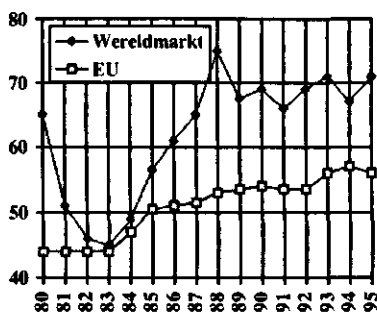
**Figuur 4** Melkvalorisatie met als hoofddoelproduct kaas

In figuur 4 zijn de melkdrogestofstromen bij het kaasbereidingsproces weergegeven. Hieruit is af te lezen dat melk, evenals bij de boterbereiding, wordt gescheiden in drie stromen: kaas, room en wei. Ongeveer de helft van de melkdrogestof komt in de kaas terecht de andere helft in de room en wei en dient via deze stromen tot waarde te worden gebracht. Van het aanwezige melkvet alsook van het aanwezige melkeiwit in de boerderijmelk gaat ongeveer driekwart over naar de kaas. Dus een kwart van het melkvet en een kwart van het melkeiwit alsmede het melksuiker en de melkzouten dient als bijstromen van de kaasbereiding te worden gevaloriseerd.

Met name de concentratie van de kaasbereiding maakte dat een oplossing gevonden moest worden voor de groter wordende stromen wei. Dit werd opgepakt door regionaal opgezette verwerkingsbedrijven welke zijn uitgegroeid tot gespecialiseerde raffinagebedrijven. Het belang van deze bedrijven voor de melkverwerking kan als volgt worden geïllustreerd. Van de totale Nederlandse melk wordt meer dan de helft verwerkt tot kaas. Bij de kaasbereiding komt bijna de helft van de melkdrogestof in de kaas terecht. Dat wil dus zeggen dat meer dan een kwart van de Nederlandse melk droge stof vrijkomt bij het kaasbereidingsproces om op andere wijze te worden gevaloriseerd. Een reeks van scheidings- en raffinageprocessen worden bij de valorisatie van wei toegepast, resulterend in verschillende gespecialiseerde ingrediënten voor de voedingsmiddelen- en farmaceutische industrie. Aanvankelijk betrof het voornamelijk de macro-componenten melkeiwitten en melksuikers; tegenwoordig worden daaraan meer en meer micro-componenten toegevoegd zoals melkzouten, peptiden, lactoferrine, immunoglobulinen, groeifactoren en dergelijke.

De valorisatie van boerderijmelk is tegenwoordig dus gebaseerd op een veelheid van producten. De verwerking van de deelstromen hebben een grote afhankelijkheid van elkaar. Boter en kaasbereiding kan niet zonder een goede bestemming van room, ondermelk, zoete karnemelk en wei.

De waarde van boerderijmelk wordt aan de veehouder uitbetaald op basis van kilogrammen vet en eiwit. In het begin was de waarde van het vet dominant, in de loop van de tijd is deze vetwaarde gedaald ten gunste van de eiwitwaarde. Het verloop van het waardeandaal van eiwit is gegeven in figuur 5.



Figuur 5: Het waardeandaal van eiwit in de melk

Op dit moment komt de opbrengst van de boerderijmelk voor circa 45% uit melkvet en voor circa 55% uit melkeiwit. Dit geldt binnen de EU, buiten de EU ligt de verhouding nog meer ten gunste van het eiwit en is de opbrengst voor melkvet circa 30% en voor melkeiwit circa 70% (7). Uit figuur 5 is duidelijk de trend in de ontwikkeling van de eiwitwaarde over de afgelopen jaren af te lezen. Deze verhouding in eiwit-/vetwaarde is sindsdien on-

geveer gelijk gebleven (8). Bij verdergaande liberalisering van de wereldmarkt is te verwachten dat binnen de EU de eiwitwaarde nog wel zal stijgen ten koste van de vetwaarde. Dit is van groot belang voor de te volgen fokkerijrichting en voor het vraagstuk van eiwitstandaardisatie.

### **Eiwitstandaardisatie.**

Het vraagstuk van eiwitstandaardisatie zal bij het stijgend belang van de eiwitwaarde in de melk moeten worden opgelost. Daar waar de grondstof melk wordt betaald aan de veehouder in kilogrammen eiwit en de producten aan de consument worden doorgegeven in liters, ongeacht het eiwitgehalte, kunnen grote verschillen ontstaan in de grondstofkosten. De probleemstelling van eiwitstandaardisatie is samengevat in figuur 6.

Waarde van melk op basis van gehalte:

	Melkvet	Melkeiwit
Voor melkveehouder	Ja	Ja
Voor consument	Ja	

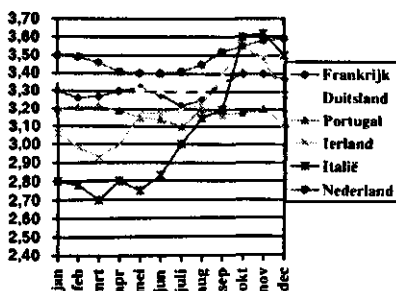
**Figuur 6** Probleemstelling van melkeiwitstandaardisatie

De waarde van boerderijmelk wordt aan de veehouder uitbetaald op basis van gehalte vet en eiwit. Consumptiemelk wordt echter naar de consument gebracht met een gestandaardiseerd vetgehalte onafhankelijk van het eiwitgehalte. De waarde van het vet kan dus wel worden doorvertaald in de consumentenprijs, maar de waarde van het eiwitge-

halte niet. Dat lijkt me op de lange termijn, met een toenemende variatie in eiwitgehalte binnen de groter wordende Europese markt en een stijgende eiwitwaarde, niet gewenst.

Het eiwitgehalte wordt voornamelijk bepaald door de genetische component te beïnvloeden door fokkerij en door het management van de veehouder. Als gevolg daarvan zijn er grote schommelingen in het eiwitgehalte tussen de regio's en tussen de seizoenen. Het gevolg is dat de variatie in eiwitgehalte enige variaties veroorzaken in functionaliteit en voedingswaarde maar vooral in grondstofkosten. Dit laatste geldt niet voor producten waarvan de opbrengst direct evenredig is aan de samenstelling van de boerderijmelk zoals voor boter en kaas. Maar de variatie in eiwitgehalte drukt wel direct op de kostprijs van consumptiemelk en geconserveerde melkproducten, zoals melkpoeders, koffiemelk en andere geconcentreerde melken.

Hoe het gehalte aan eiwit kan variëren over het jaar is voor enkele Europese landen weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Verloop eiwitgehalte in enkele EU landen

Hieruit blijkt dat het eiwitgehalte tot ongeveer 20% kan fluctueren over de seizoenen en over de regio's. Indien de melkwaarde voor 70% wordt bepaald door eiwit, zoals op dit moment in de wereldmarkt (zie figuur 5), kan dit betekenen dat de grondstofkosten van consumptiemelk tot 14% kan fluctueren.

Op dit moment is standaardisatie op eiwit, anders dan voor vet, wettelijk niet toegestaan. Een discussie over eiwitstandaardisatie loopt al een tijd en daarbij zijn de eerste stappen gezet naar het wettelijk toestaan ervan. Als eerste stap is in CODEX-Alimentarius-verband standaardisatie op eiwitgehalte voor geconserveerde melkproducten zoals melkpoeder en condens nu mogelijk gemaakt, dit echter te regelen in nationale regelgeving (9). Binnen de EU blijft eiwitstandaardisatie verboden, echter voor export naar landen waar eiwitstandaardisatie wettelijk is geregeld, is standaardisatie nu toegestaan. Met name in Nieuw Zeeland en Australië wordt standaardisatie op eiwit breed toegepast.

Het is duidelijk dat vanwege concurrentieoverwegingen de wettelijke mogelijkheid moet worden gecreëerd voor eiwitstandaardisatie. Let wel, het hoeft niet verplicht te worden maar het moet een optie zijn om in voorkomende gevallen te kunnen gebruiken.

Evenals bij vetstandaardisatie kan eiwitstandaardisatie worden uitgevoerd middels een eenvoudig fysisch scheidingsproces. Bij vetstandaardisatie wordt middels een centrifuge een scheiding gemaakt tussen room – de vetrijke fractie – en ondermelk. Evenzo kan middels ultrafiltratie een eenvoudige scheiding worden aangebracht tussen re-



tentaat – de eiwitrijke fractie – en permeaat. Het is voldoende om een klein deel van de melkstroom te ultrafiltreren. In de praktijk zal dat veelal minder dan 10% van de melkstroom kunnen zijn, afhankelijk van het standaardisatieniveau (10).

Het belangrijkste te regelen punt is het niveau waarop zou mogen worden gestandaardiseerd. Logisch lijkt het niveau te nemen afgeleid van het geaccordeerde niveau in geconserveerde producten. Dit niveau is vastgelegd op 34% in de melkvetvrije droge stof. Vertaald naar consumptiemelk is dit ca. 3.0%. Voor zover ik weet is de eiwitstandaardisatiediscussie op dit moment enigszins stilgevallen, maar zou, gelet op hetgeen eerder is opgemerkt over de geleidelijke waardeestijging eiwit, de toetreding van nieuwe landen tot de EU en het transport van melk over grote afstanden, opnieuw op de agenda moeten worden genomen. Eiwitstandaardisatie van consumptiemelk dient wettelijk te worden geregeld.

## **Innovatie**

Innovatie in de voedingsmiddelenindustrie is af te lezen uit het brede pakket voedingsmiddelen dat wordt aangeboden. In de westerse wereld is het voedingsmiddelenaanbod, waaruit de consument kan en moet kiezen, zeer ruim en divers. Dat geldt de laatste decennia ook voor alle melk- en zuivelgerelateerde producten. Er heeft een sterke verbreding van het assortiment van de klassiek generieke zuivelproducten, zoals kaas en boter, plaatsgevonden. Differentiatie is ontstaan met name door het inzetten van andere cultures bij de fermentatieprocessen. Een groot sca-

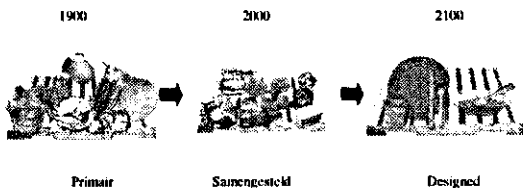
la aan drinks is ontwikkeld op basis van zuivel en fruit. Er is een grote keuze in desserts op basis van yoghurt dan wel kwark in combinatie met fruit. Ook is melk, in zijn geheel of als onderdelen, vanwege functionaliteit steeds meer een ingrediënt van samengestelde voedingsmiddelen.

Melkdrogestof wordt in verschillende recepturen ingezet.

Innovatie is een continu proces en zorgt steeds voor vernieuwing en verbreding van het productenassortiment. Voor de consument wordt het er niet makkelijker op. Op basis waarvan maakt hij zijn keuze? Ongetwijfeld spelen gewoonte, goede ervaring met prijs/kwaliteit en emotie een belangrijke rol. De consument wordt overladen met informatie: op verpakking volgens wetgeving, via reclameboodschappen door producenten alsook via discussies in de media aangaande wetenschappelijke zekerheden en onzekerheden over risico's en gezondheid. De relatie consument en zijn voedingsmiddel wordt steeds afstandelijker.

Het groter worden van de afstand tussen consument en zijn voedingsmiddel is een zeer geleidelijk proces. Het is geen kwestie van een tiental jaren maar van meerdere tientallen jaren. De ontwikkeling wil ik schetsen aan de hand van figuur 8. Hierin heb ik drie peildata gekozen:

- 1900 Toen het voedselpakket voornamelijk uit primaire producten bestond.
- 2000 De huidige situatie, met veel bewerkte en samengestelde voedingsmiddelen.
- 2100 Voedingsmiddelen samengesteld op basis van macro- en microcomponenten met gekozen structuur, smaak en samenstelling.



Figuur 3: Illustratie van het effect van innovatie op de samenstelling van het voedingsmiddelenpakket

We eten gemiddeld ongeveer 1 ton voedsel per jaar. Stelt u zich voor: aan het begin van het jaar een pallet vol voedsel voor het gehele komende jaar. Wat staat erop en wat weten we ervan? Honderd jaar geleden lagen daarop de producten zoals we ze konden oogsten: bij de zee waarschijnlijk meer vis en op het zand waarschijnlijk meer aardappelen en boekweit. We waren vertrouwd met de producten en kenden de hebbelijkheden en onhebbelijkheden bij opslag, conservering en bereiding. Sindsdien is de samenstelling op de pallet sterk veranderd. Innovatie door de voedingsmiddelenindustrie heeft gezorgd voor samengestelde, houdbare, verpakte en toebereide producten. Aardappelen, rode kool en dergelijke zijn veelal in sterk bewerkte vorm op de pallet aanwezig. De producten zijn gevarieerder, kwalitatief beter, gemakkelijker klaar te maken, beter te bewaren, omgeven met meer informatie, kortom een grote verbetering van de palletvulling. Dit proces van innovatie zal de komende eeuw geleidelijk doorzetten en leiden tot voedingsmiddelen welke een nog grotere afstand zullen hebben tot het primaire product. De producten zullen voedingstechnisch prima zijn met een goede prijs-/kwaliteitsverhouding. Het resultaat is echter wel dat de consument op een grotere afstand zal komen te staan van het voedingsmiddel. Inhoudelijke kennis, om de informatie rond voeding en voedingsmiddelen te wegen, heeft de

consument nauwelijks. Emotionele factoren in plaats van inhoudelijke kennis bepalen meer en meer de voedselkeuze. Incidenten rond voedingsmiddelen kunnen door gebrek aan kennis een grotere impact hebben. Voor het herkennen van het gevoel voor voedselveiligheid is er een sterke roep naar borging, tracking en tracing, transparantie in het gehele voortbrengingsproces en de daarbij gebruikte technologieën. Het pleiten voor meer informatie heeft alleen dan zin indien er bij de consument ook meer kennis aanwezig is om deze informatie te wegen en te beoordelen. Dit vereist meer kennis over voedsel en voedselbereiding. De afstand van consument tot zijn voedingsmiddel zal moeten worden verkleind. Ik pleit er daarom voor om in het onderwijs op alle niveaus kennis van het voedsel en voedingsmiddelenfabricage een vaste plaats te geven. De consument zal zelf over enige basiskennis dienen te beschikken om de verstrekte informatie te kunnen wegen.

## **Zuivelonderwijs en onderzoek**

In mijn leeropdracht als bijzonder hoogleraar Zuivelkunde staat centraal kennis over de gehele keten, van primaire productie van de grondstof melk tot en met de producten in de markt. Voorwaar een hele uitdaging. Dit zal alleen een kans van slagen hebben indien verbindingen kunnen worden gelegd met betrokken kenniseenheden en leerstoelgroepen. Daarop zal mijn aandacht zijn gericht. Komende vanuit de praktijk zal mijn accent liggen op het vertalen van en naar wetenschap en praktijk.

Zuivel in de keten is een kapstok waaraan veel is te hangen. Het gaat over de actoren in het veld, het betreft de

aspecten van de producten en het maakt gebruik van de kennis in de verschillende disciplines.

Kennis van melk en melkproducten is op systematische wijze gepresenteerd in verschillende leer en studieboeken (11). Veel van deze kennis is onderbouwd vanuit de onderliggende disciplinaire wetenschappen als proceskunde, natuurkunde, kolloïdchemie, microbiologie, (bio-)chemie, humane- en diervoeding, diergeneeskunde en dergelijke. Deze kennis zal worden gebruikt als vertrekpunt voor de behandeling van de zuivel specifieke leerstof. Deze leerstof zal integraal aan bod kunnen komen bij de behandeling van actuele vraagstukken in de keten, gezien vanuit verschillende gezichtspunten. Dit kan betreffen de actoren (consument, overheid, industrie, veehouder) alsook de relevante kenmerken (kwaliteit, veiligheid, gezondheid, kosten, opbrengst, milieu e.a.) dan wel actuele discussiepunten. Het interessante van Wageningen UR is dat veel kennis aanwezig is op de vele genoemde deelgebieden. De uitdaging nu ligt in het slaan van bruggen vanuit de zuivelketen naar de onderliggende disciplines en ook omgekeerd. Dit is een ideaal terrein voor afstudeer- en promotieonderwerpen. De wetenschappelijke nieuwsgierigheid koppelen aan praktijkgerichte vragen. De praktijk levert de werkhypothesen, modellen en onderzoeksvariabelen, de wetenschap de onderzoeksprotocollen, de basiskennis en het onderzoek. Het levert de ideale interactie tussen wetenschap en maatschappij. Een dergelijke werkwijze wordt met succes toegepast in het WCFS.

Met de integrale benadering in de keten als vertrekpunt zou ik het onderzoek willen inrichten langs een drietal lijnen:

- het ecosysteem rond de boerderij;
- melk/zuivel als model voor vakinhoudelijke studies;
- on-line meetmethoden.

## Het ecosysteem rond boerderij

Het ecosysteem rond de boerderij – de microbiologische status – is van groot belang voor diergezondheid, voedselveiligheid en technologische kwaliteit van de primaire productie. Schaalvergroting, automatisering en nieuwe technologieën waren en zijn van grote invloed op deze microbiologische status. Wat zijn de factoren, van invloed op groei, afdoding en versleep van ongewenste micro-organismen en wat zijn de gevolgen? Is dit te vangen in algemeen geldende modellen? Tijdens de MKZ- crisis zijn allerlei maatregelen genomen ter voorkoming van verdere verspreiding. Zijn deze maatregelen te rangschikken in volgorde van prioriteit op basis van kwantitatieve weging? Hetzelfde geldt voor andere ongewenste micro-organismen zoals:

- schimmels ter vermindering van toxine-ontwikkeling;
- boterzuurbacteriesporen in relatie tot kaasproductie;
- hoog resistente bacteriesporen in relatie tot steriel producten;
- mastitis veroorzakende bacteriën;
- paratuberculose en diergezondheid.

Zijn er algemeen geldende kwantitatieve modellen op te stellen voor groei, afdoding en versleep, rekening houdende met het effect van boerderijmanagement en intrinsieke groei-eigenschappen van het organisme? Deze modellen zullen dan het inzicht moeten verschaffen in prioriteit en

effectiviteit van de te nemen maatregelen. In de praktijk zijn veel gegevens bekend met betrekking tot indicatororganismen of andere kengetallen voor validatie van deze modellen. Zoals reeds eerder gemeld wordt ten behoeve van het uitbetalen van melk naar kwaliteit al vele jaren door het Melk Controle Station (MCS) te Zutphen vele kwaliteitskengetallen per veehouder vastgelegd. Deze getallen en informatie zijn in principe betrouwbaar en gelden voor individuele melkmonsters met als doel uitbetaling naar kwaliteit. Toch is dit waarschijnlijk een belangrijke bron van informatie. Het kan inzicht verschaffen in de managementmaatregelen welke op de boerderij succesvol of minder succesvol zijn met betrekking tot het eerder genoemde ecosysteem rond de boerderij. In overleg met de sector zou moeten worden bekeken onder welke voorwaarden deze gegevens voor onderzoek beschikbaar kunnen zijn. Statistische verwerking van de beschikbare, anoniem gemaakte, gegevens kan leiden tot werkhypothesen als basis voor nader onderzoek.

### **Melk/zuivel als model**

Voor voedingsmiddelentechnologen is melk en zuivel een prachtig model voor studie en onderzoek. Er is veel van bekend, het heeft een lange traditie van internationale samenwerking en herbergt alle aspecten welke in de voedingsmiddelenketen aan bod komen. Aspecten als:

- kwaliteit en borging van de primaire grondstof;
- een breed scala aan in de voedingsmiddelenindustrie, gebruikte technologieën zoals koelen, verhitten, centrifugeren, indampen, drogen, kristalliseren, fermenteren, verpakken en vele andere;

- chemische-, fysische-, microbiologische analyses;
- product-, proces-, verpakkingsontwikkeling;
- voedingsonderzoek;
- marketing en consumentenappreciatie van de producten in de markt.

Voor al deze aspecten zijn deskundigheden aanwezig binnen Wageningen UR, in kennisunits, leerstoelgroepen en leerstoelen. Graag zou ik met collegae uit de verschillende vakdisciplines onderzoeksonderwerpen willen oppakken waarbij aspecten van de zuivelketen als model kunnen worden meegenomen. Het kan gaan over grondstof gerelateerde vragen (diergezondheid, veevoer), kwaliteit (borging, tracking en tracing, hygiëne), verwerking (fermentatie, processing units), producteigenschappen (consumenten attributes, innovatie), nutrition (functional foods, bioactieve componenten), verpakking en consumentenappreciatie. Het zijn vele aspecten in een breed veld. Dit kan alleen in partnership met anderen worden opgepakt, ik zoek partners voor een dergelijke aanpak. Ik heb reeds verschillende contacten kunnen leggen.

### **On-line meetmethoden**

Speciale aandacht zou ik willen geven aan het verkennen van de mogelijkheden voor enkele specifieke on-line meetmethoden welke van dienst kunnen zijn in de zuivelketen. Daarbij kan met name veel worden geleerd van de methoden zoals in de medische wereld zijn ontwikkeld en worden toegepast. De in de medische wereld toegepaste meetopstellingen kunnen mogelijk in gestripte vorm worden gebruikt voor doeleinden in de voedingsmiddelenindustrie.



Voor tracking en tracing en de kwaliteitsborging van de primaire grondstof zal het gewenst zijn meer te weten over de kwaliteit van de leverantie van de individuele veehouder. Van elke melkleverantie wordt een monster genomen, dat beschikbaar is voor analyse op het Melk Controle Station te Zutphen. Uitbreiding van routine-analyse voor kwaliteitsborging middels nieuwe, geavanceerde analyse-technieken lijkt tot de mogelijkheden te gaan behoren. Een van die mogelijkheden is headspace-analyse. Via een gerichte headspace-analyse van de melkmonsters kan een fingerprint worden vastgelegd van de vluchtige componenten. Hierdoor wordt de mogelijkheid gecreëerd om een afwijkende kwaliteit, ander voergebruik, danwel de aanwezigheid van sporen reinigings- of desinfectiemiddelen te detecteren. Door deze kennis kan de individuele melkkwaliteit beter worden vastgelegd en gevolgd. Het is een extra managementtool voor de veehouder om de processen te sturen. Het is denkbaar dat alle melkmonsters welke door MCS worden onderzocht eerst worden besnuffeld op specifieke componenten. Voor wat betreft techniek en condities kan mogelijk veel worden geleerd van de headspacedetectie, toegepast bij polycarbonaat-retourflessen voor vruchtensappen en melk, voor het testen op vreemde stoffen. Daarnaast kan worden geleerd van de analyse van ademlucht zoals toegepast in het medisch onderzoek. Gekeken zou moeten worden of deze beschikbare concepten zijn te vertalen naar headspace van melkmonsters. Het kan een belangrijke tool zijn in het helpen sturen en borgen van de kwaliteit van de grondstof melk.

Een andere uitdaging voor wat betreft on-line analyse is het non-destructief meten van de samenstelling van kaas. In de medische wereld wordt NMR-scanning toegepast

voor detectie van kleine verschillen in weefsel bij beginnende tumoren. Het principe berust op de detectie van kleine verschillen in eiwit, vet en vocht. Dit meetprincipe van het meten van vocht, vet en eiwit (de samenstellende delen van kaas) moet de mogelijkheid verschaffen voor het non-destructief meten van de samenstelling van kaas. Voorwaar een hele uitdaging. Mogelijk is de scan om te bouwen en te strippen voor deze specifieke toepassing. Het is denkbaar dat bij afleveringen van kaas, de kaas zowel over de checkweigher alsook door de scan gaat zodat èn gewicht en samenstelling van de individuele kaas bekend zijn.

Ik realiseer mij dat het wel erg ambitieus is om al de genoemde onderwerpen aan te pakken. Toch wil ik hiermee de vele aanknopingspunten aangeven welke er zijn tussen de praktijkgerichte vragen en onderzoek.

## **Samenvatting**

In deze openbare les heb ik enkele facetten aangeroerd van "melk in de keten". Deze facetten betreffen, kort samengevat, de volgende onderwerpen:

- De kwaliteit van de grondstof melk is het resultaat van de integrale zorg op meerdere plaatsen en door meerdere spelers. De uitbetaling op kwaliteit is het door de zuivelindustrie gehanteerd sturend middel.
- De veeverbetering moet, voor wat de grondstof melk betreft, gericht blijven op kilo's vet en kilo's eiwit in zo weinig mogelijk water. Eiwit is daarbij de belangrijkste component. Op koe-niveau dient de

vinger aan de pols te worden gehouden voor wat betreft consequenties van genetische variaties in eiwit.

- De valorisatie van de hoofdstroom melk is gebaseerd op vele scheidingsprocessen met als producten kaas, boter, half-fabrikaten en ingrediënten op basis van zowel macro- als microcomponenten. De valorisatie van de melkdrogestof in de verschillende deelstromen hebben een grote afhankelijkheid van elkaar.
- De kostprijs van melk en geconserveerde melkproducten fluctueert met de fluctuatie in eiwitgehalte en kan oplopen tot meer dan 10%. Gelet op de stijgende waarde van eiwit, het transport van melk over grote afstanden en de uitbreiding van de Europese markt dient de standaardisatie van melk op eiwit, in analogie met vet, wettelijk te worden geregeld.
- Innovatie van voedingsmiddelen heeft geleid tot een breed scala kwalitatief goede producten welke beter zijn te distribueren en te bewaren en gemakkelijker zijn klaar te maken. De afstand tot het primaire product wordt voor de consument echter steeds groter. Deze kloof is niet te overbruggen door alleen meer informatie zonder educatie.
- Het onderzoek zal worden geconcentreerd rond een drietal thema's te weten: ecosysteem rond boerderij, melk/zuivel als model en enkele nieuwe on-line meetmethoden. Middels deze onderwerpen is de aandacht voor de keten integraal aanwezig.

## Dankwoord

Het doet me deugd om mijn denkbeelden over de zuivelketen te kunnen presenteren in deze openbare les. Hierbij past dan ook een woord van dank dat ik hiervoor de gelegenheid heb gekregen. Een woord van dank aan hen die hebben bijgedragen aan mijn opleiding, vorming en benoeming tot bijzonder hoogleraar.

Als eerste wil ik in mijn dankwoord noemen het College van Bestuur van de Wageningen Universiteit en hen bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen bij mijn benoeming tot bijzonder hoogleraar.

Het bestuur en de directie van de Stichting Zuivel, Voeding en Gezondheid (ZVG) heeft deze Universiteit verzocht de bijzondere leerstoel Zuivelkunde te mogen continueren en heeft daartoe de financiële middelen beschikbaar gesteld, inclusief de kosten voor een toegevoegd docent. Met plezier denk ik terug aan de vele gesprekken die ik met de directeur van ZVG, Theo Ockhuizen heb gevoerd over aanpak en invulling van de leerstoel. Ik ben vereerd met het feit dat de Stichting mij heeft voorgedragen voor deze functie. Hiervoor mijn dank. In het curriculum van de leeropdracht staat nadrukkelijk genoemd de aandacht voor de gehele zuivelketen. Ik hoop de daarbij uitgesproken verwachtingen te kunnen waarmaken.

Een speciaal woord van dank geldt voor de directie van Campina. Dankzij de mogelijkheid van vervroegde uittreding, bij gelegenheid van mijn benoeming tot bijzonder hoogleraar is een soepele overgang naar mijn pensionering

gecreëerd. Ik heb ruim zestien jaar met veel plezier en voldoening gewerkt bij Campina. Ik denk nog met veel genoegen terug aan het recent gehouden afscheidsfeest. De ervaring en netwerken, opgedaan als stafdirecteur R&D/QA, komen me nu aan deze Universiteit goed van pas. Mijn dank geldt speciaal voor de geboden ruimte, het gestelde vertrouwen en de mogelijkheid voor dit vervolg.

Het is nu precies veertig jaar geleden dat ik mijn HBS-diploma verkreëg en besloot naar Wageningen te gaan voor verdere studie. Het is een bijzondere ervaring om nu, na veertig jaar, weer terug te keren in Wageningen om met de geaccumuleerde kennis en ervaring een bijdrage te kunnen leveren aan onderzoek en onderwijs. De warme belangstelling voor de Wageningen Universiteit heb ik steeds behouden, ik ben betrokken geweest bij verschillende commissies en programmaraden.

In de periode van veertig jaar heb ik verschillende personen ontmoet die een belangrijke rol hebben gespeeld bij het feit dat ik hier nu sta. Aan hen ben ik veel dank verschuldigd. Het begon met mijn opleiding hier aan de toenmalige Landbouwhogeschool.

Het betreft in de eerste plaats mijn afstudeerhoogleraar Prof. Walter Pilnik. Zijn komst destijds naar Wageningen heeft mij doen besluiten te kiezen voor levensmiddelen-technologie, de chemisch-biologische richting. Zijn enthousiasme voor het vakgebied, zijn pektine, zijn "stichlochkartei" als literatuurindex zullen mij altijd bijblijven. Ik denk met veel plezier terug aan de soepel verlopen ingenieursstudie. Walter bedankt voor je vele wijze en praktische lessen.

Mijn vervolgstap heb ik te danken aan Prof. Hans Lyklema. Van Hans kreeg ik de vererende uitnodiging een promotieonderzoek te bewerken. Mijn aarzeling destijds was groot, mijn voldoening dat ik het gedaan heb is achteraf zeer veel groter. Hans, in jou waardeerde ik het vermogen om moeilijke zaken zo bevattelijk uit te leggen. Het is mijn overtuiging dat het vak fysische- en kolloïdchemie voor productontwikkelaars van groot belang is. Het denken in termen van fysisch gedrag van moleculen in complexe systemen als productrecepturen is nodig voor doelgerichte productontwikkeling. Het geeft je inzicht in de effecten van mengsnelheid en mengvolgorde als gevolg van het irreversibel gedrag van polymeren in dergelijke systemen leidend tot de juiste stabiliteit en structuur. Hans ik waardeer de ruimte welke ik kreeg in mijn onderzoek en je medewerking voor een snelle afronding.

Tijdens mijn promotieonderzoek heb ik veel hulp onderhouden van Prof. Pieter Walstra. Ik heb destijds dankbaar gebruik gemaakt van zijn turbidimetrische methode voor de bepaling van het specifiek oppervlak van emulsies. Pieter ik kon toen niet vermoeden dat we elkaar later op deze manier in de zuivel weer zouden tegenkomen. Ik voel me zeer vereerd om een deel van jouw gedachtegoed over zuivelkunde mee te nemen in de zuivelketen. Mijn dank voor de plezierige samenwerking.

De bijzondere leerstoel Zuivelkunde heb ik recentelijk overgedragen gekregen van Prof. Jan Wouters. Jan we kennen elkaar reeds lang via onze samenwerking in NIZO, IDF, WCFS en andere zuivel gremia. De overlap aan de Universiteit was echter slechts kort. Fijn dat je me de eerste maanden geholpen en ondersteund hebt bij mijn op-

start. Mijn dank voor de geordende bundels onderwijsmateriaal, daar zal ik graag gebruik van maken.

Een speciaal woord van dank wil ik ook richten tot Prof. Fons Voragen als voorzitter van mijn benoemingscommissie. Wij kennen elkaar reeds vanuit onze studententijd in Wageningen en hadden daarom niet zoveel gesprekken nodig om tot besluitvorming te komen. Mijn verwachting ten aanzien van de doorlooptijd van de procedure was echter mogelijk wat te optimistisch maar je hebt daarvoor een soepele oplossing gecreëerd. Fons bedankt voor het gestelde vertrouwen.

Per 1 januari ben ik met mijn werkzaamheden begonnen in de leerstoelgroep Productontwerpen en Kwaliteitskunde onder leiding van Prof. Tiny van Boekel. Tiny, ik stel de manier waarop je mij als buitenstaander hebt geabsorbeerd in de afdeling zeer op prijs. Je helpt me de weg te vinden in de voor mij nogal nieuwe omgeving. Ik ervaar onze samenwerking als uiterst prettig. Tiny, jou en de collega's van de afdeling wil ik dankzeggen voor het feit dat ik me snel thuis kon voelen.

Bij het afsluiten van mijn dankwoord gaan mijn gedachten ook terug naar mijn overleden ouders. Zij waren het die de omstandigheden creëerden voor mijn opleiding. Daarvan heb ik mogen en kunnen profiteren. De drive die ze hadden, ondanks crisistijd en oorlog, brachten ze over op het grote gezin waarin ik ben opgegroeid. Ik heb daaraan fijne en goede herinneringen.

Lieve Ria, ik zou niet willen afsluiten zonder jou te noemen, al weet ik, dat je dat het liefst zou hebben. De steun

in mijn directe nabijheid kwam en komt steeds van jou,  
daarvoor ben ik je zeer dankbaar.

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren, bedankt  
voor uw belangstelling en aanwezigheid. Ik heb gezegd.

### Referenties.

1. Haar, J. van der : "De geschiedenis van de Landbouwwuniversiteit Wageningen" Wageningen Universiteit, 1993.
2. Lankveld, J.M.G.: "Toekomst van melk, de boer moet vet en eiwit blijven produceren". Oogstplus Vee, febr.1998.
3. Berg, G van den; Escher, J; Koning, P and Bovenhuis, H: "Genetic polymorphism of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ - lactoglobulin in relation to milk composition and processing properties" Netherlands Milk Dairy J. 46 ( 1992 ) 145-168.
4. New Zealand patent application Number 295774: "Method of selecting non-Diabetogenic milk or milk products and milk or milk products so selected" 1994.
5. New Zealand patent application Number 314285: "Immune response diagnostic Test". 1998.
6. Hill, J and Boland, M : "Milk protein variants – relationships with health and disease". The Australian J. of Dairy Technology. Vol 56. No.2 july 2001, pages 177-122.
7. Weindlmaier, H und Schidhofer, M.: "Betriebs- und marktwirtschaftliche Konsequenzen der Eiweisstandardisierung von Konsummilch für die Deutsche Molkereiwirtschaft". Deutsche Milchwirtschaft 47.Jg.( 6 ) 1996. Pag.261-267.
8. Mondelinge mededeling Productschap voor Zuivel, juni 2002.
9. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission. CODEX ALIMENTARIUS; volume 12, milk and milkproducts; 2nd ed. Rome 2000.
10. International Dairy Federation ( IDF ): Proceedings Conference



- on Milk Protein Standardization. Aarhus, Denmark 1994.
11. Walstra, P ,Geurts, T; Noomen, A; and Boeckel, M van: "Dairy Technology, Principles of Milk Properties and Processes".Marcel Dekker, Inc. New York 1999.