Wageningen 1942

MELKPRODUCTIECONTROLE IN HET ZUIDHOLLANDSE UTRECHTSE KAASDISTRICT

C. SCHIERE

N08201.121

NN08201,121

STELLINGEN

I

De conclusie, dat met behulp van de methode van Weibull, zoals deze gecodificeerd is door de hieronder genoemde commissie, het juiste vetgehalte van melk gevonden wordt, berust op de veronderstelling, dat boter- en melkvet in dezelfde mate oplosbaar zijn in petroleumaether.

Rapport van de Commissie inzake vergelijkend onderzoek omtrent de vetbepaling in de melk volgens de methode van Weibull en die van Gerber, Off. Org. F.N.Z., 36, 42 t/m 44, 1941.

II

Het volgens een gesloten systeem pasteuriseren, centrifugeren en koelen van melk en room levert in vele gevallen ernstige gevaren op voor de kwaliteit der boter.

III

Ten behoeve van een regelmatige consumptiemelkvoorziening van de grote steden in het Midden-Westen des lands en tevens om een economische industriële verwerking van overtollige melk mogelijk te maken, dient de kaasmakerij op de boerderij in de provincies Zuidholland en Utrecht behouden te blijven en waar nodig gestimuleerd te worden.

IV

Prijsregelingen, welke er toe leiden, dat door alle veehouders in den lande een gelijke melkprijs wordt ontvangen, welke slechts varieert met de chemische samenstelling en de kwaliteit in hygiënisch opzicht, zijn principieel onjuist.

V

Het is noodzakelijk, dat in ons land een grondig onderzoek wordt ingesteld naar de voor- en nadelen van het op het land voordrogen van gras, dat kunstmatig gedroogd zal worden.

Van der Meulen, J. B.; Oer de forliezen oan energy en aiewyt by it hea-winnen, it Frysk en Fynsk ynkuljen en it gersdroegjen.

VI

Het is gewenst een „officiele" contrôle te doen uitoefenen op de samenstelling van de door zuivelfabrikanten aan veehouders geleverde ondermelk, wei, karnemelk en spoeling. De resultaten dezer contrôle dienen aan de veehouders te worden bekend gemaakt.

VII

Het is gewenst ernstig te zoeken naar kentekenen (event. biologische reacties) met behulp waarvan reeds op jeugdige leeftijd een zo betrouwbaar mogelijk inzicht kan worden verkregen in het toekomstige productievermogen van een koe.

VIII

De conclusie, dat de zich in opgeloste toestand bevindende kalkzouten geen merkbare invloed uitoefenen op de stremmingssnelheid van melk, mag niet zonder meer uit de terzake verrichte experimenten worden afgeleid.

Van Dam, W.: Versl. v. Landbk. Onderz. V, (1909).

IX

Gezien de grote betekenis, van de stoppelknollen voor de voeding van het rundvee, is het te betreuren, dat bij de veredeling van dit voedergewas te weinig aandacht is geschonken aan eigenschappen, welke een nadelige invloed kunnen uitoefenen op de kwaliteit van melk en de daaruit bereide producten.

VERBETERINGEN

Blz. 34, regel 18 v.b.	„drogestof" m.z. „vetvrije drogestof"
Blz. 41, regel 2 v.b.	„26" m.z. „24"
Blz. 78, regel 5 v.b.	moet als volgt luiden: „wij reeds opmerkten, deze waarde afhankelijk is van v_s,"
Blz. 81, regel 4 v.o.	tussen het tweede en het derde woord inlassen: „relatief lage prijzen en"

MELKPRODUCTIECONTROLE IN HET ZUIDHOLLANDSE UTRECHTSE KAASDISTRICT

Dit proefschrift met stellingen van

CORNELIS SCHIERE,

landbouwkundig ingenieur, geboren te Akmarijp de 7de October 1907, is goedgekeurd door den promotor,

Ir. B. VAN DER BURG,

hoogleraar in de zuivelbereiding en de melkkunde.

De Rector Magnificus der Landbouwhogeschool,

M. F. VISSER

Wageningen, 27 Januari 1942.

BIBLIOTHEEK
LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN

NN08201,121

MELKPRODUCTIECONTROLE IN HET ZUIDHOLLANDSE UTRECHTSE KAASDISTRICT

PROEFSCHRIFT
TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN
DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS
IR. M. F. VISSER, HOOGLERAAR IN DE LAND-
BOUWWERKTUIGEN, DE AFWATERING VAN
DE BODEM EN DE POLDERBEMALING, TE
VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN VAN
EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT DER LAND-
BOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN, OP
WOENSDAG 25 FEBRUARI 1942
TE VIJFTIEN UUR DOOR

C. SCHIERE



DRUKKERIJ „DA COSTA", UTRECHT

ISN: 104614

Aan mijn Ouders

Nu het voltooien van dit proefschrift mij daartoe de gelegenheid biedt, is het mij een behoefte allen, die hebben bijgedragen tot mijn vorming aan de Landbouwhogeschool, daarvoor mijn bijzondere dank te betuigen.

Wel zeer in het bijzonder geldt deze dank U, hooggeleerde Van der Burg. Niet alleen de bereidwilligheid, waarmede Gij de taak om als mijn promotor op te treden op U hebt willen nemen, stemt mij tot grote erkentelijkheid, doch ook Uw colleges en het persoonlijk contact, dat ik tijdens mijn studie aan de Landbouwhogeschool en nadien met U mocht hebben, zullen bij mij in dankbare herinnering blijven.

U, hooggeacht Bestuur van de Vereniging „Het Kaascontrôlestation te Utrecht voor volvette kaas" ben ik zeer erkentelijk voor de mij verleende toestemming om de resultaten van onderzoekingen, verricht in het laboratorium Uwer vereniging, te publiceren in de vorm van een proefschrift.

Waarde Van Ginkel en Miltenburg, voor de grote ijver en toewijding, waarmede gij de voor het samenstellen van dit proefschrift benodigde analyses hebt verricht en voor het belangrijke aandeel, dat gij hebt gehad in het uitvoeren van de nodige berekeningen, betuig ik U mijn hartelijke dank.

HOOFDSTUK I

INLEIDING

In het Zuidhollands-Utrechtse kaasdistrict vond de melkproductiecontrôle tot nu toe minder ingang dan elders in ons land. Zo waren in 1937 in het Utrechtse gedeelte van het kaasdistrict slechts 17% van de zelfkazers lid van een melkcontrôle- of fok- en contrôlevereniging[1]).

Door welke oorzaken dit percentage zo laag gebleven is, zullen wij niet in details beschrijven. Wij willen slechts op enkele punten wijzen.

De zelfkazer is veelal — zonder het te kunnen bewijzen — van mening, dat de vetproductie van zijn koeien niet al te veel zegt omtrent de hoeveelheid kaas, welke uit de geproduceerde melk kan worden verkregen. Hij is geneigd evenveel of soms zelfs meer waarde te hechten aan de plas melk en die meent hij voor de op zijn bedrijf gehouden koeien wel zo ongeveer te kennen zonder hulp van de melkproductiecontrôle. Als tweede punt noemen wij nog het feit, dat tot voor kort bij de betaling van de tijdelijk zoet geleverde melk geen rekening werd gehouden met de samenstelling ervan. Voorts vindt op kaasboerderijen, dit mede als gevolg van het bedrijfsstelsel, in het algemeen weinig aanfok plaats voor de verkoop, zodat in dit verband geen grote behoefte aan melklijsten bestaat. Naast de hier opgesomde oorzaken, zijn er ongetwijfeld nog andere, die maken, dat de melkproductiecontrôle bij de zelfkazers tot nu toe weinig populair is.

Aangezien voor een juiste bedrijfsvoering de kennis van de grootte der productie en de waarde daarvan absoluut noodzakelijk geacht moet worden, hebben wij getracht na te gaan of de melkproductiecontrôle in haar huidige vorm gegevens kan opleveren, welke voldoende betrouwbaar zijn voor den zelfkazer.

Te dien einde hebben wij ons allereerst afgevraagd, waarvoor de met behulp van de melkproductiecontrôle verkregen gegevens

---

[1]) Schiere, C.: Het bedrijf van de Zelfkazers in Utrecht en Zuidholland, blz. 22, (1938).

in het algemeen moeten dienen en wij hebben voorts vastgesteld, welke speciale eisen de zelfkazer in dit verband moet stellen.

Wij kwamen hierbij tot de conclusie, dat de kennis van de productie der koeien niet voldoende is, als men niet tevens het voedergebruik kent, terwijl voorts kennis omtrent erfelijke factoren, verband houdende met de verhouding tussen productie en voederverbruik, dringend gewenst is.

Een onderzoek aangaande deze kwesties hebben wij ons evenwel niet tot taak gesteld.

Het doel van het onderzoek, waarover in deze verhandeling verslag wordt uitgebracht, is beperkt tot de vragen of de vet- en melkproductie der koeien den zelfkazer een voldoend inzicht kunnen verschaffen in de waarde, welke de melk heeft voor de bereiding van volvette boerenkaas en zo neen, op welke wijze hierin verbetering kan worden gebracht.

Ten behoeve van dit onderzoek ontwikkelden wij een eenvoudige methode ter bepaling van de theoretische kaasopbrengst in kleine hoeveelheden melk. Hieromtrent zal in deze verhandeling een uitvoerig verslag worden uitgebracht. Voorts zullen wij in het kort een overzicht geven van hetgeen door anderen omtrent kwesties, verband houdende met ons onderzoek, werd gevonden.

HOOFDSTUK II

MELKPRODUCTIECONTRÔLE

§ 1 Het doel der melkproductiecontrôle.

De melkproductiecontrôle verschaft den veehouder gegevens omtrent de grootte van de melk- en vetproductie van de door hem gehouden koeien.

Aan de grootte der vetproductie wordt gewoonlijk de meeste waarde gehecht, omdat daarmede dikwijls de geldelijke opbrengst der geproduceerde melk ten nauwste samenhangt.

De vetproductie per lactatieperiode is echter nog in een ander opzicht van betekenis, zij geeft nl. den veehouder een beeld van het productievermogen van zijn koeien en de kennis daarvan is o.a. voor de veefokkerij van grote betekenis. Behalve de vetproductie is in dit verband vooral het vetgehalte der melk, dat minder van uitwendige factoren afhankelijk is, van belang.

De melkproductiecontrôle verschaft bijgevolg den veehouder gegevens, welke voor een juiste bedrijfsvoering en een rationele fokkerij onontbeerlijk zijn.

§ 2 Nadere opmerkingen over de melkproductiecontrôle.

Vragen wij ons af of de vetproductie steeds een juist beeld geeft van de geldelijke waarde der voortgebrachte melk, dan moet het antwoord ontkennend luiden.

Slechts indien de melk uitsluitend tot boter verwerkt wordt, is het vet het enige melkbestanddeel, dat van betekenis is. Zodra echter kaas en melkproducten bereid worden of de melk voor directe consumptie dient, spelen behalve het vet andere melkbestanddelen een rol.

Dat melk, geleverd aan boterfabrieken, betaald wordt naar haar vetgehalte, wordt algemeen tamelijk juist geacht. De melk, welke wordt ontvangen door boter- en kaas- resp. melkproductenfabrieken, wordt den leveranciers echter ook naar vetgehalte betaald. Vrijwel alle deskundigen zijn het er evenwel over eens, dat hier een betaling naar het vetgehalte niet juist is en het aantal onderzoekers,

dat gepoogd heeft een beter systeem te ontwerpen is dan ook niet gering. Tot een praktisch resultaat heeft dit in ons land tot nu toe niet geleid en momenteel wordt dan ook vrijwel alle melk naar vetgehalte betaald[1]). Dit leidt er automatisch toe, dat de veehouderij zich meer toelegt op het produceren van vet, dan op het afleveren van een grote plas melk. Of op deze wijze de veefokkerij mogelijk ook in minder juiste banen geleid wordt, is een kwestie, welke wij hier niet nader zullen behandelen.

Indien melk voor directe consumptie gebezigd wordt, vormt het vetgehalte eveneens geen juiste waardemeter, zelfs niet ingeval de melk gestandaardiseerd wordt. In een volgend hoofdstuk zullen wij nagaan op welke wijze hier de betaling naar vetgehalte door een beter systeem vervangen kan worden.

Wordt melk gebezigd voor de bereiding van volvette kaas, dan zijn de onbillijkheden, welke men bij de betaling naar vetgehalte begaat, aanzienlijk groter dan bij de verwerking tot boter en kaas uit gedeeltelijk afgeroomde melk. Voor den zelfkazer (bereider van volvette boerenkaas) geeft de vetproductie van een koe slechts een grof beeld van de hoeveelheid volvette kaas, welke uit de geproduceerde melk kan worden verkregen[2]). De vetproductie geeft hier een onvoldoend juist beeld van de geldelijke waarde der geproduceerde melk.

In de hierna volgende hoofdstukken zal worden nagegaan of het mogelijk is een juister waarderingssysteem te vinden.

Wij komen thans nog even terug op de vetproductie van een koe als maat voor het productievermogen. Zou de gemeten vetproductie de maximaal bereikbare zijn, dan kon zij tevens dienen als maat voor het productie**vermogen**. In bepaalde fokbedrijven,

---

[1]) Na het schrijven van deze verhandeling kwam hierin verandering, daar met ingang van 29 Juni 1941 op grond van het „Zuivelbesluit 1941, (Berekening melkprijs)" aan melkleveranciers een prijs per kg betaald moet worden, welke is samengesteld uit een grondprijs ad 2,5 ct per kg benevens een prijs per kg per % vet. Voor leden der Consumptiemelkcentrale vindt de betaling plaats op dezelfde wijze, echter met dien verstande, dat met liters in plaats van met kilogrammen gerekend wordt. Bovendien wordt nog een z.g. consumptiemelktoeslag uitgekeerd, welke onafhankelijk is van het vetgehalte.

[2]) Zie in dit verband Schiere, C.: Het bedrijf van de Zelfkazers in Utrecht en Zuidholland. (1938).

waar de waarde van de te verkopen dieren sterk beheerst wordt door de grootte der vetproductie en het vetgehalte der melk, wordt aan de voeding en verpleging van het vee zoveel aandacht geschonken, dat de werkelijke vetproductie de maximaal bereikbare sterk benadert. Hier worden — althans in normale tijden — belangrijke hoeveelheden voeder toegediend, ook al rendeert dit niet, gezien de voeder- en melkprijzen.

In normale melkveehoudersbedrijven, waar de aanfok grotendeels slechts dient voor aanvulling van de eigen veestapel, wordt als regel minder intensief gevoederd. Hier blijft de productie gewoonlijk beneden de maximaal bereikbare en wel in de buurt van de economisch rendabele grens, die voor elk bedrijf en van jaar tot jaar anders ligt. De verhouding tussen voeder- en melkprijzen oefent hier naast allerlei andere omstandigheden een belangrijke invloed uit op de grootte der productie.

Een absolute maat voor het productievermogen vormt de vetproductie bijgevolg in het algemeen niet. Kent men evenwel de omstandigheden, waaronder de koeien gehouden zijn, dan kan men zich aan de hand van de gegevens der contrôle wel een beeld vormen van het productievermogen. De methode moge — zoals wij hierboven aantoonden — gebrekkig zijn, ze is zeer zeker bruikbaar voor het signaleren van grote verschillen.

Wij zullen thans nog een ogenblik stilstaan bij de vraag, waarom men er prijs op stelt de vetproductie als maat voor het productievermogen van een koe te kennen. Zeer in het algemeen zou gezegd kunnen worden, dat men in de grootte van het productievermogen een maat ziet voor de netto-winstmogelijkheid, die een koe den veehouder biedt. Men gaat hierbij uit van de veronderstelling, dat een hoog productievermogen, indien dit inderdaad benut wordt, samen gaat met een gunstige verhouding tussen productie- en onderhoudsvoeder, hetgeen op de netto-winst, welke de koe kan opleveren, een gunstige invloed uitoefent.

Het gaat hier om een veronderstelling, die vermoedelijk in het algemeen niet onjuist is, doch het is niet onwaarschijnlijk, dat vele belangrijke uitzonderingen voorkomen[1]). Het per kg melkvet benodigde productievoeder zal niet voor alle dieren gelijk zijn en

[1]) Zie terzake Hellinga, K. J.: Voedercontrôle bij melkvee. Landbk. Tijdschrift, 49, 602-603 (1937).

bovendien mag niet worden aangenomen, dat het verband tussen productievoeder en vetproductie rechtlijnig is en voor alle dieren gelijk verloopt. Ook het benodigde onderhoudsvoeder zal — onder overigens gelijke omstandigheden — niet voor alle dieren gelijk zijn.

De melkproductiecontrôle zou in verband met het bovenstaande moeten worden aangevuld met een voedercontrôle, wil men komen tot een juister inzicht betreffende de waarde, welke een koe voor het melkveehoudersbedrijf heeft. Toepassing van voedercontrôle biedt voorts de mogelijkheid om te komen tot een meer rationele bedrijfsvoering in die zin, dat men, rekening houdend met de in het bedrijf beschikbare hoeveelheid voeder en de verhouding tussen voeder- en melkprijzen, de gelegenheid heeft om de juiste bedrijfsintensiteit te bepalen. Men kan zelfs verder gaan en door toepassing van individuele voedering de optimale rentabiliteitsgrens voor iedere koe proberen vast te stellen.

Wij zullen hier niet verder stilstaan bij de praktische moeilijkheden, welke de uitvoering van de voedercontrôle oplevert. Wel achten wij het, ter voorkoming van misverstand, nodig nog een opmerking te maken en wel met betrekking tot het voederverbruik per kg geproduceerd vet. Het is nl. onjuist te veronderstellen, dat de koe, waarbij men het kleinste voederverbruik per kg vet constateert, de grootste netto-winstmogelijkheid biedt en bijgevolg is het ook niet juist te veronderstellen, dat het voederverbruik per kg vet in absolute zin een juiste maat vormt voor de beoordeling van de bedrijfs- resp. fokwaarde van een koe. Dat bij een dergelijke beoordeling nog tal van andere factoren van belang zijn is duidelijk, doch daarop doelen wij hier niet. Wij wensen er nog slechts de aandacht op te vestigen, dat evenmin als de grootte der vetproductie, het voederverbruik per kg vet een constante en uitsluitend van het dier afhankelijke grootheid is. Beide grootheden worden behalve door b.v. physiologische bepaald door economische factoren.

Het zou dan ook juister zijn door een doelbewust experiment voor iedere koe na te gaan, hoe groot de benodigde hoeveelheid onderhoudsvoeder is en hoe het verband is tussen opgenomen productievoeder en vetproductie bij toediening van verschillende hoeveelheden productievoeder.

Men zou dan aan de hand van het benodigde onderhouds-

voeder en de „omzettingslijn" van het productievoeder voor verschillende verhoudingen tussen voeder- en melkprijzen de nettowinstmogelijkheid van de koe kunnen vaststellen. Het zal van groot belang zijn na te gaan in hoeverre de grootte van het onderhoudsvoeder, resp. de vorm en de aard van de „omzettingslijn" berusten op erfelijke factoren.

Wij zullen op de hierboven aangesneden kwesties, die wij veel eenvoudiger voorstelden dan ze in werkelijkheid zijn, niet verder ingaan. Wij hebben ze slechts aangeroerd om aan te tonen, dat ze nauw verband houden met en eigenlijk onafscheidelijk verbonden zijn aan de melkproductiecontrôle, het onderwerp dezer studie.

§ 3 Bijzondere eisen, te stellen aan de melkproductiecontrôle in het kaasdistrict.

De zelfkazer heeft er om redenen, welke wij in de vorige paragraaf uiteenzetten, belang bij de grootte der productie van de door hem gehouden koeien te kennen. Hem wordt de melk echter — tenzij hij zg. zoet levert — niet naar vetgehalte betaald. Voor hem is dus niet in de eerste plaats van betekenis de vetproductie, doch het interesseert hem vooral hoeveel volvette boerenkaas er gemaakt kan worden uit de door een koe voortgebrachte melk. Het komt voor den zelfkazer aan op wat wij eenvoudigheidshalve de kaasopbrengst van een koe zouden willen noemen.

Aan de melkproductiecontrôle in het kaasdistrict moet bijgevolg de eis gesteld worden, dat betrouwbare gegevens omtrent de kaasopbrengst der koeien worden verkregen.

Aangezien onder normale omstandigheden circa 20% van de op kaasboerderijen gewonnen melk zoet afgeleverd wordt, is de kennis van de kaasopbrengst alleen niet voldoende. De zoet afgeleverde melk wordt gedeeltelijk verwerkt tot boter, kaas en melkproducten en wordt dan naar vetgehalte betaald, terwijl een ander deel in consumptie gebracht wordt en in dat geval speelt het vetgehalte bij de betaling — althans momenteel — nog een tamelijk ondergeschikte rol[1]).

[1]) Zie in dit verband de 1e noot op blz. 4.

Nemen wij aan, dat in de toekomst de zelfkazers — meer dan tot nu toe — zullen worden ingeschakeld bij de levering van consumptiemelk, dan mag van de melkproductiecontrôle geëist worden, dat niet slechts gegevens over de kaasproductie worden verzameld, doch dat tevens een inzicht wordt verkregen in de waarde, welke de productie van een koe heeft voor de consumptiemelkvoorziening.

Wij zullen in de hierna volgende hoofdstukken onderzoeken op welke wijze de melkproductiecontrôle in het kaasdistrict moet worden ingericht om aan de bovengenoemde eisen te voldoen.

De in paragraaf 2 aangesneden kwesties van physiologische, genetische en economische aard, die met de melkproductiecontrôle nauw samenhangen, zullen wij verder onbehandeld laten.

HOOFDSTUK III

LITERATUUROVERZICHT, BETREFFENDE HET BEPALEN DER KAASOPBRENGST VAN MELK

§ 1 Inleidende opmerkingen.

Reeds vele jaren heeft men in bijna alle delen van de wereld gezocht naar een eenvoudige methode ter bepaling van de waarde, welke melk heeft voor de kaasbereiding. In vele gevallen vormde het zoeken naar een billijke betalingsmethode voor de door veehouders aan fabrieken geleverde melk de achtergrond van dit streven.

Aangezien vet bij de verwerking tot boter het belangrijkste melkbestanddeel is, terwijl vet en caseïne naast water de voornaamste melkbestanddelen zijn, welke in kaas overgaan, hebben methoden, ter bepaling van het vet- en caseïnegehalte, bij de zuivelchemici reeds lang in het middelpunt der belangstelling gestaan.

Al spoedig na de opkomst der fabriekmatige zuivelbereiding ontstond de behoefte aan een eenvoudige methode ter bepaling van het vetgehalte der melk.

Een praktische oplossing voor het onderhavige probleem bracht de methode van Gerber, terwijl daarnaast — vooral in Noord-Amerika — de methode van Babcock algemeen ingang vond.

Een eveneens voor het laboratorium van de zuivelfabriek geschikte methode ter bepaling van het caseïnegehalte heeft men inmiddels tot nu toe niet gevonden en dit heeft het op nauwkeurige wijze vaststellen van de waarde, welke melk heeft voor de kaasbereiding, ernstig belemmerd.

In de volgende paragraaf zullen wij een kort overzicht geven van de voornaamste pogingen, welke zijn aangewend om te komen tot een eenvoudige bepaling van het caseïnegehalte.

§ 2 De bepaling van het caseïnegehalte van melk.

Gebruikelijke methoden.

De meest gangbare methode voor het bepalen van het caseïnegehalte van melk is die volgens van Slyke [1]), welke berust op het neerslaan der caseïne met azijnzuur. Nadat het neerslag is afgefiltreerd en uitgewassen, wordt de hoeveelheid stikstof bepaald volgens Kjeldahl en hieruit wordt het caseïnegehalte der melk afgeleid.

De Amerikaanse „Standard Methods of Milk Analysis" [2]) geven nog een tweede methode aan, waarbij voor het neerslaan der caseïne een mengsel van azijnzuur en natriumacetaat gebezigd wordt, dat een zodanige samenstelling heeft, dat het iso-electrische punt wordt bereikt.

Het neerslag wordt afgefiltreerd en het stikstofgehalte van het filtraat wordt bepaald volgens Kjeldahl.

Volgens dezelfde methode wordt ook het stikstofgehalte der melk vastgesteld en uit het verschil der aldus gevonden stikstofgehalten wordt het caseïnegehalte der melk afgeleid.

Rowland [3]) geeft aan, dat beide methoden te lage uitkomsten opleveren. De eerste, doordat een P_H ver beneden het iso-electrische punt van caseïne bereikt wordt, de tweede doordat, vooral bij melk met een hoog caseïnegehalte, een gedeelte der caseïne gedispergeerd kan blijven. Hij beveelt aan voor het neerslaan 1.0 ml (i.p.v.1.5) $10^0/_0$ azijnzuur te gebruiken en na 10 à 15 min. 10 ml natriumacetaat 1N toe te voegen.

De hier beschreven methoden, en er zijn er nog andere, lenen zich niet voor toepassing in het laboratorium van de normale zuivelfabriek, vandaar dat in de loop der jaren een groot aantal pogingen is aangewend om te komen tot een eenvoudiger methode, geschikt voor de grote praktijk.

Hoewel geen der pogingen leidde tot een werkelijk bruikbaar resultaat, zullen wij de voornaamste in het kort de revue laten passeren.

---

[1]) van Slyke, L. L.: N.Y.Agr. Exp. Stat. Bull. 215, 101, (1902).

[2]) Standard Methods of Milk Analysis, 6th ed., (1934).

[3]) Rowland, S. J.: The precipitation of the proteins in milk. J. Dairy Research. 9,30, (1938).

Een volumetrische caseïnebepaling.

Hart[1]) ontwikkelde een methode, welke in principe berust op het bepalen van het volume van de uit een zekere hoeveelheid melk peprecipiteerde caseïne.

In een buis, welke ongeveer de vorm heeft van een kaasbutyrometer, worden chloroform, azijnzuur en melk bij elkaar gevoegd. De inhoud wordt geschud. Het vet wordt door de chloroform opgelost, de caseïne slaat neer. Vervolgens worden de buisjes in een speciale centrifuge gecentrifugeerd bij 2000 toeren en daarna wordt het volume der caseïne op een gecallibreerde schaalverdeling afgelezen.

Ott de Vries[2]) vergeleek de uitkomsten van de methode Hart met de caseïnegehalten volgens Van Slyke en vond geen behoorlijke overeenstemming. Het volume van de neergeslagen caseïne liep bij dezelfde melk in verschillende buisjes reeds sterk uiteen.

Het caseïnegehalte afgeleid uit het zuurbindend vermogen.

Matthaiopoulos[3]) bepaalde de hoeveelheid $^1/_{20}$ N zuur, die de kaasstof van 20 ml vooraf met water verdunde melk kan binden, totdat de caseïne neerslaat; d.i. het zg. Matthaiopoulos-getal.

Aangezien ook andere melkbestanddelen, b.v. fosfaten, zuur binden, is niet zonder meer te verwachten, dat een constante verhouding tussen het Matthaiopoulos-getal en het caseïnegehalte gevonden zal worden.

Ott de Vries[2]) vond dan ook bij onderzoek van een 43-tal monsters (deels gemengde melk, deels melk van afzonderlijke koeien) verhoudingsgetallen, welke uiteenliepen van 0,446 tot 0,657, waaruit blijkt, dat de bepaling geen praktische waarde heeft.

---

[1]) Hart, E. B.: A volumetric method for the estimation of casein in cow's milk. Wisc. Agr. Exp. Sta. Ann. Report, 117, (1907). Wisc. Agr. Exp. Sta. Bull. 10, (1910).

[2]) Ott de Vries, J. J.: Verslag over 1911 van de Vereeniging tot Exploitatie eener Proefzuivelboerderij te Hoorn.

[3]) l. c.

Gewichtsanalytische caseïnebepalingen.

Ott de Vries verzamelde het bij de bepaling volgens Matthaiopoulos verkregen neerslag, waste dit eenmaal met water uit, filtreerde en droogde vervolgens filter plus neerslag gedurende $1^1/_2$ uur bij 100 à 105°. Hij stelde aldus het gewicht van vet + caseïne vast en vond na aftrek van het vet, dat afzonderlijk bepaald moet worden, caseïnegehalten, welke een tamelijk bevredigende overeenstemming met die volgens Van Slyke gaven.

De Codex Alimentarius, No. 1 Melk, (1920), geeft een methode aan, die grote overeenkomst vertoont met de voorgaande. Aan de met water verdunde melk wordt zoveel azijnzuur toegevoegd dat een neerslag begint te komen. Vervolgens wordt gedurende een $^1/_2$ uur koolzuurgas doorgeleid.

Het neerslag wordt afgefiltreerd, gewassen, gedroogd en gewogen. Het eveneens bepaalde vet wordt in mindering gebracht en aldus wordt het caseïnegehalte gevonden.

Het is duidelijk, dat deze methoden niet geschikt zijn voor het normale fabriekslaboratorium.

Totaal eiwit- resp. caseïnebepalingen met behulp van de formoltitratie.

De formoltitratie berust op het verschijnsel, dat de titerzuurheidsgraad van de melk toeneemt door toevoeging van formaline. Formaldehyde reageert met de in melk-eiwitten aanwezige aminoverbindingen, waardoor de zure eigenschappen van het eiwit meer op de voorgrond treden. De door toevoeging van formaldehyde maximaal bereikbare toeneming van de zuurheidsgraad — het zg. formaldehyde-additiegetal — zou een maat kunnen zijn voor het aantal in een bepaalde hoeveelheid melk aanwezige aminoverbindingen en daarmede voor het eiwitgehalte.

De Graaff[1]) vergeleek de uitkomsten van de formoltitratie met de resultaten van stikstofbepalingen volgens Kjeldahl en kwam tot de conclusie, dat de formoltitratie een betrouwbare eiwitbepaling is. Voor zure melk en karnemelk bleek de methode echter onbruikbaar.

[1]) de Graaff, W. C.: De beteekenis van het formaldehyde-getal van melk en karnemelk. Handel. v. h. Gen. sch. ter bev. v. Melkkunde. (1914).

Uit het feit, dat bovendien het Melkbesluit de formoltitratie vermeldt als één der methoden ter bepaling van het eiwitgehalte van melk, zou men misschien afleiden, dat daarmede behoorlijk betrouwbare uitkomsten kunnen worden verkregen. Vermoedelijk is deze veronderstelling niet juist.

Van der Burg[1]) toch komt tot de conclusie, dat aan de methode geen grote nauwkeurigheidsgraad mag worden toegekend. In 38 monsters gemengde melk van een zuivelfabriek werden verschillen van maximaal 0,25% gevonden bij een vergelijking met het eiwitgehalte, afgeleid uit het stikstofgehalte volgens Kjeldahl.

De aan de bepaling klevende fouten schrijft onderzoeker o.a. toe aan het in melk voorkomen van stikstofhoudende verbindingen, welke geen eiwitstoffen zijn. De verhouding tussen de hoeveelheid van deze verbindingen en eiwitten is niet constant. Bovendien is de verhouding tussen het caseïne- en albuminegehalte niet constant, terwijl door een onderzoek werd aangetoond, dat deze eiwitstoffen niet eenzelfde formaldehyde-additiegetal hebben.

Van der Burg en Habers[2]) hebben de formoltitratie onderworpen aan een nauwkeurig onderzoek en komen tot de volgende conclusie:

„De bepaling van het formaldehyde-additiegetal levert geen bruikbare basis voor de berekening van het eiwitgehalte van melk."

Ott de Vries[3]) bepaalde het formaldehyde-additiegetal van de melk en eveneens van de daaruit verkregen wei. Het verschil tussen de aldus verkregen getallen is het aldehyde-getal van de neergeslagen paracaseïne. Er bleek een tamelijk constante verhouding te bestaan tussen bovengenoemd verschil en het paracaseïnegehalte, afgeleid uit het verschil tussen de stikstofgehalten (volgens

---

[1]) v. d. Burg, B.: Schommelingen in de samenstelling van melk volgens wekelijksche bepalingen gedurende een geheel jaar. Off. Org. F.N.Z. 23,21, (1928).

[2]) v. d. Burg, B. en Habers, L.: De waarde van de formoltitratie voor de berekening van het eiwitgehalte der melk. Handel. v.h. Gen. sch. ter bevordering van de Melkkunde (1935).

[3]) Ott de Vries, J. J.: De kaasstofbepaling der melk in de praktijk. Verslag over het jaar 1911 der Ver. tot Expl. eener Proefzuivelboerderij te Hoorn.

Kjeldahl) van melk en wei. De gemiddelde verhouding paracaseïnegehalte/aldehydegetal bedroeg 0,420. Dit gemiddelde werd afgeleid uit bepalingen bij 16 melkmonsters, afkomstig van afzonderlijke koeien, benevens 1 monster gemengde melk. Als uiterste waarden werden gevonden 0,413 resp. 0,432, zodat bij een verschil 6 tussen de aldehydegetallen van melk en wei paracaseïnegehalten van 2.48—2.59% gevonden kunnen worden. Zowel het gemiddelde verhoudingsgetal, als ook de uiterste waarden, zijn vermoedelijk weinig betrouwbaar. Ze zijn afgeleid uit te weinig waarnemingen, waarin bovendien een eventuele seizoensinvloed te weinig tot uiting komt. Verder zij opgemerkt, dat paracaseïne- en caseïnegehalte niet identiek zijn.

Walker[1]) leidt uit het formol-getal van melk niet het eiwit-, doch het caseïnegehalte af.

Mc. Dowall en Dolby[2]) perfectionneren de bepaling en geven als omrekeningsfactor 0.7335 op.

Sandelin[3]) noemt als omrekeningsfactor 0,7539. Bij 34 monsters gemengde melk vond hij als grootste verschil tussen het caseïnegehalte, bepaald volgens de methoden, aangegeven door de A.O.A.C. en volgens Walker 0,13%, indien bij laatstgenoemde methode de omrekeningsfactor 0,7539 gebezigd werd, terwijl het grootste verschil 0,07% bedroeg bij toepassing van de factor 0,7335. In verband hiermede merken wij op, dat het onderzoek slechts 34 monsters omvatte, terwijl het tijdsverloop, waarover het onderzoek plaats vond, niet wordt aangegeven.

Bleyer en Seidl[4]) geven aan, dat de methode van Walker geen aanspraak kan maken op bijzondere nauwkeurigheid. Voor

---

[1]) Walker, W. O.: A rapid method for determining the percentage of casein in milk. J. Ind. Eng. Chem. **6**, 131, (1914).

[2]) Mc. Dowall, F. H. and Dolby, R. M.: The Walker method of estimation casein and its application to preservatised composite samples. N.Z.J. Sci. and Tech. **17**, 619, (1936). (Geciteerd naar Sandelin.)

[3]) Sandelin, A. E.: Kaseinets titrimetriske bestämming enligt Walkers Method. Nordisk Mejeri-Tidsskrift. **5**, 125, (1939).

[4]) Bleyer, B. und Seidl, L.: Verschiedene neue Bestimmungsmethoden des Kaseins in der Milch. Forschungen auf dem Gebiete der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens. **1**, 386, (1921).

contrôle pasten zij echter de aluin-methode volgens Schloszmann[1]) toe, die volgens Van Dam en Janse[2]) en het Deense Zuivelproefstation in Hilleröd[3]) geen juiste uitkomsten oplevert.

Pyne[4]) bestudeerde de formoltitratie en vond, dat het totale eiwit per ml normaal NaOH stijgt met het voortschrijden der lactatie. Hij precipiteerde met behulp van azijnzuur de caseïne en bepaalde het formolgetal van het filtraat. Met het voortschrijden van de lactatie der koeien bleek de hoeveelheid eiwit per ml normaal NaOH te stijgen. Het formolgetal van caseïne bleek gedurende de lactatie vrijwel constant te zijn. Bij 54 waarnemingen werden per ml normaal NaOH 1.77 — 1.97 g caseïne gevonden.

Uit het verschil tussen de formolgetallen van melk en filtraat leidde Pyne het caseïnegehalte af. De betrouwbaarheid van de methode kan uit de publicatie niet afgeleid worden, daar geen afzonderlijke waarnemingen vermeld worden.

De resultaten van de verschillende onderzoekers zijn zodanig, dat wij veilig kunnen aannemen, dat de formoltitratie niet geschikt is voor de bepaling van het totale eiwit- en caseïnegehalte van melk.

De door Ott de Vries en Pyne aangegeven methoden om het caseïnegehalte af te leiden uit het verschil tussen de formolgetallen van melk en wei, resp. melk en serum (caseïne geprecipiteerd) leveren mogelijkerwijze meer betrouwbare resultaten op.

Het caseïnegehalte afgeleid uit het soortelijk gewicht van melk en wei.

Ott de Vries[5]) leidde — zoals wij hiervoor zagen — uit het verschil tussen de formolgetallen van melk en de daaruit

---

[1]) Schloszmann: Z.f. Phys. Chemie. **22**, 197, (1897).

[2]) v. Dam, W. en Janse, L. C.: Het verband tusschen vet- en caseïnegehalte van melk van afzonderlijke boerderijen en de beteekenis daarvan voor de uitbetaling door coöperatieve boter- en kaasfabrieken. Versl. v. Landbk. Onderz. der R. Landb. Proefst. No. XXXVI, (1931).

[3]) 7de Beretning fra Statens Forsögsmejeri. (1929).

[4]) Pyne, G. T.: Note on the formaldehyde titration of milkprotein, and its application to the estimation of caseinogen. Biochemical J. **27**, 915, (1933).

[5]) l.c.

bereide wei het paracaseïnegehalte af. In de plaats van het formolgetal heeft hij ook het soortelijk gewicht gebezigd. Hij bepaalde van melk en van de daaruit bereide wei het vetgehalte en het soortelijk gewicht en leidde daaruit door berekening het soortelijk gewicht der vetvrije melk en der wei met een vetgehalte van 0,1% af en vond:

(s.g. vetvrije melk — s.g. wei) × 0,325 = paracaseïnegehalte.

De aldus berekende paracaseïnegehalten vergeleek hij met die, afgeleid uit de stikstofgehalten van melk en wei. Hij vond zelden verschillen, groter dan 0,1%.

Wij merken hierbij op, dat paracaseïne en vetvrije droge kaas niet identiek zijn en betwijfelen of hiertussen een constant verband bestaat. Overigens is de methode vrij omslachtig. Er moeten nl. 2 vetgehalten en 2 soortelijke gewichten worden bepaald, terwijl bovendien de wei bereid moet worden.

Een refractometrische caseïnebepaling.

Door Brailsford Robertson[1]) wordt caseïne geprecipiteerd met azijnzuur. Het neerslag wordt afgefiltreerd en gewassen. Men laat het uitlekken en lost het vervolgens op in een zekere hoeveelheid $^1/_{10}$ N NaOH. De oplossing wordt gefiltreerd en van het filtraat wordt de refractie bepaald.

Bleyer en Seidl[2]) noemen de methode goed bruikbaar, hoewel het wisselende vochtgehalte van het neerslag een foutenbron kan vormen.

Een jodometrische caseïnebepaling.

Arny and Schäfer[3]) slaan de caseïne neer met N ijzeraluinoplossing. De caseïne wordt afgefiltreerd en de overmaat ijzeraluin wordt in het filtraat jodometrisch bepaald. Volgens Bleyer en Seidl[2]) worden uitkomsten tot 0,5% te laag gevonden.

§ 3 **Het caseïnegehalte van melk, afgeleid uit het vetgehalte.**

In de voorgaande paragraaf hebben wij reeds gezien, dat het rechtstreeks bepalen van het caseïnegehalte voor de grote praktijk

[1]) Brailsford Robertson: J. of Physc. Chem. **13**,469, (1909).

[2]) l. c.

[3]) Arny and Schäfer: J. of Ind. and Eng. Chem. **6**,748, (1914).

bezwaren oplevert. Het is dan ook begrijpelijk dat men naar andere middelen is gaan zoeken, om het caseïnegehalte — althans bij benadering — vast te stellen. Het bestaan van een zeker verband tussen vet- en caseïnegehalte bood hier een mogelijkheid.

Van Slyke[1]) geeft de volgende vergelijking:

$$c = (v - 3)\,0{,}4 + 2{,}1$$

c = caseïnegehalte v = vetgehalte

In een iets andere vorm geschreven, wordt de vergelijking als volgt:

$$c = 0{,}4\ v + 0{,}9$$

Een correlatie-coëfficient wordt niet opgegeven.

Ott de Vries[2]) vermeldt, dat hij de vergelijking bij toepassing op melk van afzonderlijke koeien niet deugdelijk bevonden heeft.

De laatst genoemde onderzoeker komt in een latere publicatie[3]) tot de conclusie, dat het kaasstofgehalte van gemengde melk, zoals die wordt aangevoerd aan zuivelfabrieken, met een vrij grote mate van nauwkeurigheid kan worden berekend met behulp van de formule van Van Slyke. Een maat voor de nauwkeurigheid wordt niet aangegeven.

Bij 6 verschillende vetgehalten berekende Ott de Vries het casseïnegehalte met behulp van de formule van Van Slijke. Uit deze gehalten werden de opbrengsten aan vetvrije droge kaas en vervolgens het vetgehalte in de droge stof der kaas afgeleid. Laatstgenoemde gehalten bleken tamelijk goed (grootste verschil 0,2%) overeen te stemmen met die, volgens Tijmstra en de Waal[4]) berekend, uit het vetgehalte. Aangezien laatstgenoemde onderzoekers slechts bij 19,7% van de 1752 waarnemingen af-

---

[1]) Van Slyke, L. L.: Method of paying for milk at cheese factories. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull. 308, 1908.

[2]) Ott de Vries, J. J.: De kaasstofbepaling der melk in de praktijk. Versl. over het jaar 1911 der Ver. tot Expl. eener Proefzuivelboerderij te Hoorn.

[3]) Ott de Vries, J. J.: De kaasstofformule in melk van Van Slyke gebruikt bij de bepaling van het vetgehalte in de kaas — droge — stof. Versl. over het jaar 1917 van de Ver. tot Expl. eener Proefzuivelboerderij.

[4]) Tijmstra, S. en de Waal, D. C.: Onderzoek naar een verband tusschen het vetgehalte van de droge stof van kaas, het vetgehalte der kaasmelk en het oorspronkelijk vetgehalte van de volle melk. Bond van Coöp. Zuivelfabrieken in Friesland. (1917).

wijkingen groter dan 2% vonden tussen de werkelijke en de berekende gehalten, neemt Ott de Vries (ons inziens ten onrechte) aan, dat zijn bovengenoemde conclusie gemotiveerd is.

Van Dam en Janse[1]) vermelden een viertal vergelijkingen, die zij hebben afgeleid uit de analyseresultaten van weekmonsters van een 40 N-Hollandse en 44 Friese boerderijen. De vergelijkingen zijn als volgt:

N-H.	winter: $c = 0{,}77 + 0{,}47\ v$	$r = 0{,}745 \pm 0{,}021$	(453 waarn.)
Fr.	id. : $c = 0{,}78 + 0{,}44\ v$	$r = 0{,}752 \pm 0{,}018$	(560 „)
N-H.	zomer: $c = 0{,}85 + 0{,}45\ v$	$r = 0{,}660 \pm 0{,}024$	(533 „)
Fr.	id. : $c = 1{,}08 + 0{,}335v$	$r = 0{,}707 \pm 0{,}022$	(519 „)

De schrijvers hebben, gebruik makend van hetzelfde cijfermateriaal, de correlatiecoëfficienten vet/caseïne nog berekend, voor melk afkomstig van boerderijen gelegen op eenzelfde grondsoort. Zij vonden coëfficienten, die ongeveer van gelijke grootte zijn als die, welke hierboven vermeld werden, met dien verstande, dat voor de weideperiode in het algemeen iets lagere coëfficienten gevonden werden. Hun conclusie luidt als volgt:

„Voor melk, afkomstig van afzonderlijke boerderijen (gemiddelde weekmonsters in N.-Holland en Friesland) werd niet een zóó scherp verband tusschen vet- en caseïnegehalte gevonden, dat de kennis van het eerste alleen een voldoend nauwkeurig oordeel toelaat over de waarde ervan voor de kaasbereiding en dit geldt juist het sterkst in de tijd van de grootste melkproductie".

Naar zij verder mededelen, is deze conclusie mede gebaseerd op de aanname, dat de geldwaarde van vet gelijk is aan die van vetvrije kaas. Bij deze laatste kwestie, waarop de schrijvers zelf nog uitvoerig terugkomen, zullen wij niet langer stilstaan.

Wel komt het ons gewenst voor de eerder genoemde regressievergelijkingen iets nader onder de loupe te nemen. De wijze, waarop Van Dam en Janse uit het ter beschikking staande cijfermateriaal regressievergelijkingen hebben afgeleid, is van dien aard, dat deze vergelijkingen voor het onderhavige doel van weinig be-

[1]) Van Dam, W. en Janse, L. C.: Het verband tusschen vet- en caseïnegehalte van melk van afzonderlijke boerderijen en de beteekenis daarvan voor de uitbetaling door coöp. boter- en kaasfabrieken. Versl. v. Landb.k. onderz. der R.Landb. Proefstations, No. XXXVI, 1931.

tekenis zijn. Men wenste immers het verband te zien tussen het vetgehalte en het caseïnegehalte der melk van verschillende boerderijen, om aan de hand van het gevonden verband zich vervolgens uitsluitend met behulp van het vetgehalte een oordeel te kunnen vormen over de zuivelwaarde der melk van die boerderijen. Het gevraagde verband nu werd afgeleid uit analyse-resultaten der afzonderlijke (week)monsters van een groot aantal boerderijen over een langer tijdvak (zomer resp. winter). Deze werkwijze nu leidt tot het vinden van correlatie- resp. regressiecoëfficienten, welke voor het onderhavige doel van weinig of geen waarde zijn.

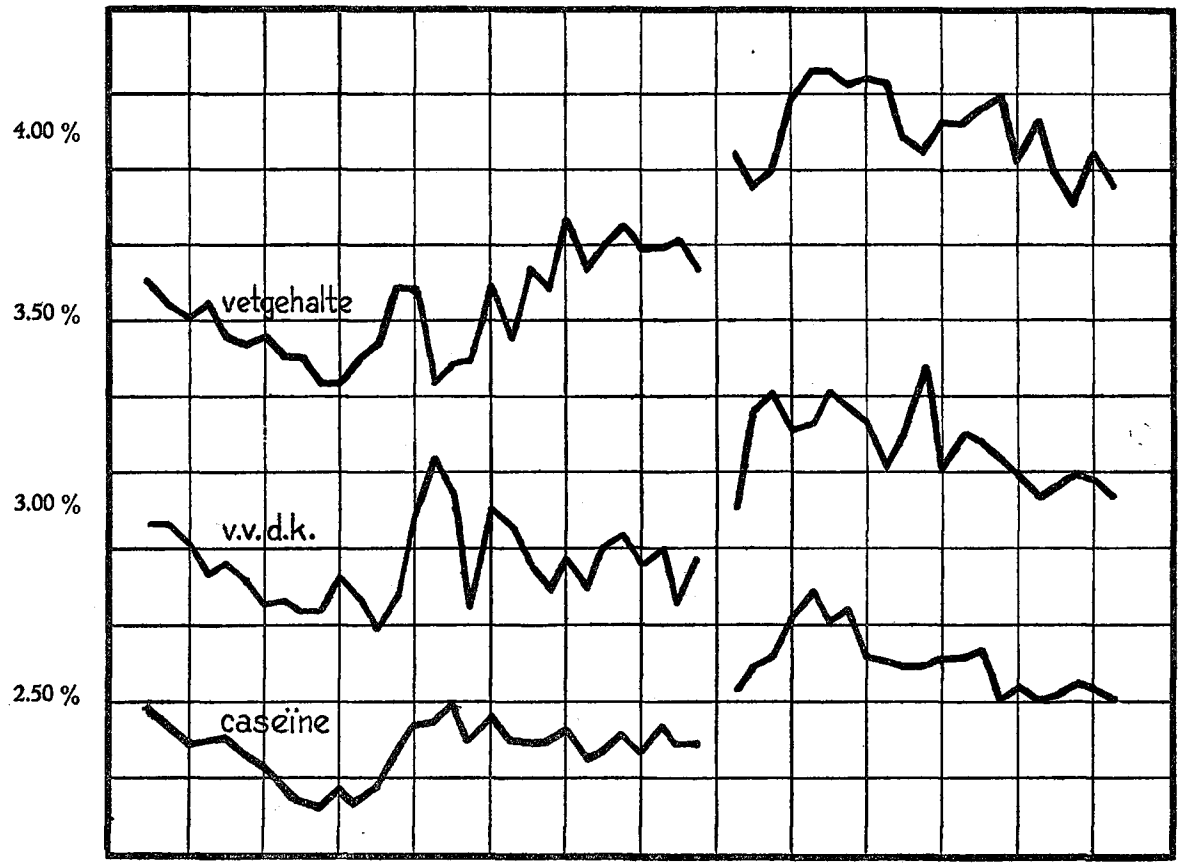
Wij zullen nader aangeven, waarop wij deze mening baseren. Hiertoe nemen wij een ogenblik aan, dat er tussen de caseïne- en vetgehalten van de op eenzelfde tijdstip genomen melkmonsters (koeien verkeren in eenzelfde stadium van de lactatie) in het geheel geen correlatie bestaat. Nemen wij nu met het voortschrijden van de lactatie der koeien wekelijks monsters, dan zien wij met de nodige onregelmatigheden zowel het vet- als het caseïnegehalte stijgen. (Zie in dit verband fig. 1). Vet- en caseïnegehalte bewegen zich in grote trekken in dezelfde richting en indien wij nu uit de analysecijfers over een langere periode de correlatie tussen vet- en caseïnegehalte berekenen, dan kunnen wij een coëfficient van aanzienlijke grootte vinden. Hetzelfde geldt voor de regressiecoëfficient.

Bezigen wij een op deze wijze afgeleide regressieformule als basis voor de vergelijking van de zuivelwaarden der wekelijks door veehouders geleverde hoeveelheden melk, dan ligt het voor de hand, dat wij aan de op deze manier berekende zuivelwaarden weinig betekenis kunnen toekennen, want wij zijn uitgegaan van de (weliswaar overdreven) veronderstelling, dat tussen vet- en caseïnegehalten op eenzelfde tijdstip in het geheel geen correlatie bestaat.

Men zou nu voor het afleiden der gevraagde regressievergelijkingen kunnen uitgaan van de analysecijfers van monsters, welke ongeveer op eenzelfde tijdstip genomen zijn, om op die manier de seizoeninvloed (vermoedelijk voor een belangrijk deel invloed der lactatie) uit te schakelen. Deze methode levert slechts betrouwbare resultaten op, indien men beschikt over een zeer uitgebreid cijfermateriaal.

Fig. 1

Gemengde melk „De lege Wälden" 7-2-'39 t-m 30-1-'40



Een andere, in dit geval (onderzoek v. D. en J.) meer voor de hand liggende methode, zou zijn de reeksen vet- en caseïnegehalten te ontdoen van de seizoenbeweging en aldus uit de afwijkingen van de lijn, weergevende de seizoenbeweging, de gevraagde regressievergelijkingen af te leiden. Aangezien in de publicatie niet de afzonderlijke analysecijfers worden vermeld, hebben wij geen pogingen aangewend op deze wijze de kwestie tot een betere oplossing te brengen. Het komt ons zelfs onwaarschijnlijk voor, dat op deze manier het doel kan worden bereikt, omdat, naar wij vermoeden, het verband tussen caseïne- en vetgehalte niet constant is. Op deze aangelegenheid komen wij echter aan de hand van eigen onderzoekingen nog terug.

De zaak in kwestie was inmiddels voor ons eigen onderzoek van dusdanig belang, dat wij op een andere wijze, dan hierboven aangegeven, getracht hebben het probleem iets nader tot zijn oplossing te brengen.

Ten einde de storende invloed van de seizoenbeweging te vermijden, hebben wij regressievergelijkingen (liniair) afgeleid uit de gewogen gemiddelde vet- en caseïnegehalten per boerderij voor de winter- resp. zomerperioden [1]). Deze berekening was mogelijk, omdat de betreffende gehalten in meergenoemde publicatie vermeld worden (blz. 200 e.v.).

De resultaten treft men hierna aan onder die, welke Van Dam en Janse afleidden uit weekcijfers.

Afgeleid uit weekcijfers:

N-H. winter:	$c = 0{,}77 + 0{,}47\ v$;	$r = 0{,}745 \pm 0{,}021$
Fr. id. :	$c = 0{,}85 + 0{,}44\ v$;	$r = 0{,}752 \pm 0{,}018$
N-H. zomer :	$c = 0{,}85 + 0{,}45\ v$;	$r = 0{,}660 \pm 0{,}024$
Fr. id. ;	$c = 1{,}08 + 0{,}365 v$;	$r = 0{,}7069 \pm 0{,}022$

Afgeleid uit periodegemiddelden:

N-H. winter:	$c = 1{,}122 + 0{,}354\ v$;	$r = 0{,}565 \pm 0{,}108$
Fr. id. :	$c = 1{,}720 + 0{,}169\ v$;	$r = 0{,}395 \pm 0{,}013$
N-H. zomer;	$c = 1{,}475 + 0{,}258\ v$;	$r = 0{,}464 \pm 0{,}124$
Fr. id. :	$c = 1{,}094 + 0{,}360\ v$;	$r = 0{,}763 \pm 0{,}063$

[1]) Voor de toegepaste wijze van berekenen verwijzen wij naar hfdst. VII van deze verhandeling.

Uit het bovenstaande blijkt, dat uitgaande van periodegemiddelden lagere regressie- en correlatiecoëfficienten gevonden worden, dan wanneer wordt uitgegaan van weekcijfers. Een en ander is in overeenstemming met onze verwachting. De formules voor Friesland-zomer vormen evenwel een uitzondering.

Beide vergelijkingen geven nl. een regressiecoëfficient van ongeveer 0,36. Met zekerheid kunnen wij geen verklaring geven voor deze uitzondering, doch vermoedelijk heeft het mond- en klauwzeer, dat blijkens de publicatie van Van Dam en Janse (blz. 185) in Friesland heerste gedurende de periode van onderzoek, een storende rol gespeeld. Uit eigen onderzoekingen is ons nl. gebleken, dat gedurende een periode van mond- en klauwzeer het vetgehalte der melk zeer sterke stijgingen vertoont, terwijl het caseïnegehalte slechts in betrekkelijk geringe mate omhoog gaat. Dit zou de relatief lage regressiecoëfficient verklaren, welke Van Dam en Janse, uitgaande van weekcijfers hebben gevonden voor Friesland-zomer.

Inmiddels vonden wij in een publicatie van Keestra[1]) gegevens over het gemiddelde vet- en caseïnegehalte der melk, in de loop van een jaar aangevoerd aan een tiental Friese zuivelfabrieken. Per maand worden het gemiddelde vet- en caseïnegehalte van alle melk opgegeven, terwijl wij voorts de gemiddelde vet- en caseïnegehalten over een geheel jaar per fabriek vermeld vonden.

Uit de *maandcijfers* leidden wij onderstaande regressievergelijking af:

$$c = 0{,}588 + 0{,}496\,v \qquad r = 0{,}957 \pm 0{,}024$$

De *jaarcijfers* gaven de volgende vergelijkingen:

$$c = 1{,}326 + 0{,}298\,v \qquad r = 0{,}862 \pm 0{,}081$$

Bij een bestudering van bovenstaande formules valt de analogie met hetgeen wij hiervoor reeds vonden op. Afgeleid uit maandcijfers vinden wij wederom een hogere regressie- en correlatiecoëfficient, dan wanneer wij uitgaan van periodecijfers.

[1]) Keestra, F.: Onderzoek naar de verhouding van vet en caseïne in de mengmelk van zuivelfabrieken. Bond v. Coöp. Zuivelfabr. in Friesland (1936).

Kent men de gemiddelde vetgehalten van de in een geheel jaar aan zuivelfabrieken aangevoerde melk, dan is het onjuist zich met behulp van vergelijkingen, afgeleid op de door Van Dam en Janse toegepaste wijze, een oordeel te vormen over de gemiddelde caseïnegehalten. Met behulp van een dergelijke formule zouden wij voor de fabrieken met een hoog vetgehalte in de aangevoerde melk, een te hoog en voor die met een laag vetgehalte, een te laag caseïnegehalte berekenen. Onderstaand overzicht, afgeleid uit de door Keestra gepubliceerde cijfers, moge deze uitspraak verduidelijken.

Hetgeen wij hier opmerkten over de aan fabrieken aangevoerde melk geldt wellicht, zij het in minder scherpe mate, ook voor producties van afzonderlijke boerderijen en koeien. Op dit laatste punt komen wij aan de hand van eigen onderzoekingen nog terug.

No.fabr	Vetgeh. jaargemiddelden	Caseïnegeh. werkelijk	id. berekend $c = 0.588 + 0.496\,v$	id. berekend $c = 1.326 + 0.298\,v$
1	3,93	2,49	2,54	2,50
2	3,85	2,47	2,50	2,47
3	3,81	2,47	2,48	2,46
4	3,78	2,47	2,46	2,45
5	3,67	2,44	2,41	2,42
6	3.66	2,37	2,40	2,42
7	3,65	2,40	2,40	2,41
8	3,65	2,43	2,40	2,41
9	3,61	2,41	2,38	2,40
10	3,59	2,40	2,37	2,40

Het komt ons gewenst voor, ter voorkoming van misverstand, hier met betrekking tot het bovenstaande nog een opmerking te maken. De door ons uit periode- resp. jaarcijfers afgeleide vergelijkingen mogen slechts — voor zover dit overigens toelaatbaar is — worden toegepast op periode- resp. jaarcijfers. Slechts ingeval het verband tussen caseïne- en vetgehalte constant was, zou men deze vergelijkingen wellicht ook mogen bezigen om b.v. uit gemiddelde vetgehalten per week van fabrieken de bijbe-

horende caseïnegehalten af te leiden. De dan groter wordende (toevals)fouten laten wij nog buiten beschouwing.

§ 4 De procentische v.v.d.k.-opbrengst [1]) van melk, afgeleid uit het caseïne- resp. vetgehalte.

Hoewel het caseïnegehalte voor een zeer belangrijk gedeelte bepalend is voor de hoeveelheid vetvrije droge kaas, welke uit melk verkregen kan worden, zijn caseïne-gehalten en v.v.d.k.-opbrengsten niet identiek.

Kent men het caseïnegehalte, hetzij door analyse, hetzij door het af te leiden uit het vetgehalte, dan kent men de v.v.d.k.-opbrengst nog niet en deze toch bepaalt — naast het vetgehalte — de kaaswaarde der melk.

Van Dam en Janse[2]) nu verwerkten, zowel in de stal- als in de weideperiode, nauwkeurig afgewogen hoeveelheden melk van uiteenlopende caseïne- en vetgehalten tot kaas. Nadat de wrongel circa 1 uur geperst was, werden vocht- en vetgehalte bepaald. De verwerkte melk werd steeds op vet- en caseïnegehalte onderzocht. Uit de aldus verkregen gegevens werd het volgende verband tussen het caseïnegehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst afgeleid.

$$\text{v.v.d.k.} = 0{,}235 + 1{,}127\ c$$

De correlatiecoëfficient tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het caseïnegehalte wordt niet opgegeven. Wel vermelden de schrijvers, dat een tweetal waarnemingen is weggelaten, zodat de regressievergelijking is afgeleid uit slechts 22 bepalingen. De weggevallen waarnemingen vertonen — naar ons bleek — juist de grootste afwijkingen tussen de berekende en de bepaalde procentische v.v.d.k.-opbrengst, nl. 0,11% resp. 0,21%.

Tegen de door bovengenoemde onderzoekers gevolgde werkwijze kunnen enige bedenkingen worden ingebracht. In de eerste plaats bepaalden zij de opbrengst aan vetvrije, ongezouten, droge kaas, terwijl in de praktijk de kaas een zekere — zij het ook

[1]) Opbrengst aan vetvrije droge kaas in procenten.

[2]) l.c.

wisselende — hoeveelheid zout opneemt. Zij hadden derhalve de gevonden procentische v.v.d.k.-opbrengsten eigenlijk met een zeker percentage moeten verhogen. Door dit niet te doen werd een relatief constante en daardoor niet al te ernstige fout gemaakt. Van ernstiger aard zijn de fouten, welke kunnen zijn ontstaan doordat de wrongel op het tijdstip van onderzoek niet steeds eenzelfde vochtgehalte in de vetvrije droge stof zal hebben gehad, terwijl uit de publicatie niet blijkt, dat terzake correcties werden aangebracht. Hoewel naar alle waarschijnlijkheid de kaasbereiding zeer zorgvuldig werd uitgevoerd, moet worden aangenomen dat zekere — vermoedelijk niet steeds constante — verliezen zijn opgetreden. Dienaangaande wordt inmiddels niets vermeld, terwijl de onderzoekers evenmin opgeven of eventueel water werd gebezigd voor het opwarmen der wrongel. Mocht dit laatste wel het geval zijn, dan kan dit op de gevonden procentische v.v.d.k.-opbrengsten in vrij ernstige mate van invloed zijn geweest.

Ondanks de hierboven genoemde mogelijke foutenbronnen blijken de gevonden procentische v.v.d.k.-opbrengsten tamelijk goed overeen te stemmen met die, berekend uit de caseïnegehalten. Wij berekenden de standaardfout[1]) en vonden, dat deze 0,04% bedroeg, waaruit wij zouden kunnen afleiden, dat fouten, groter dan 0,12%, praktisch niet zullen voorkomen. Wij herhalen echter de hiervoor reeds gemaakte opmerking dat 2 waarnemingen zijn weggelaten.

Dit buiten beschouwing latend, is het resultaat — als wij in aanmerking nemen, dat soms de melk van slechts enkele koeien verwerkt werd — zeer bevredigend.

Een commissie, ingesteld door de Friese bond van coöperatieve zuivelfabrieken[2]), kwam ten aanzien van de bruikbaarheid der formule voor gemengde melk van Friese fabrieken tot een veel minder gunstige conclusie. Deze commissie achtte de formule zelfs onbruikbaar wegens de grote verschillen met de werkelijk gevonden opbrengsten. Zij voegt daaraan echter onmiddellijk toe, dat zonder twijfel de bereidingswijze ook invloed heeft op de opbrengst.

[1]) Zie voor de gevolgde wijze van berekenen hfdst. VII.

[2]) Bond van Coöp. Zuivelfabr. in Friesl.: Kort verslag van een onderzoek naar de samenstelling van en de opbrengsten uit mengmelk met een vetgeh. boven 3,80%, (1940).

Bovendien — zo gaat het verslag verder — is de bepaling van het caseïnegehalte nog niet geschikt voor massaonderzoek op het fabriekslaboratorium en ten slotte geeft de opbrengst aan vet- en zoutvrije droge kaas (ongepekelde kaas) nog geen algemeen geldende maatstaf voor de opbrengst aan kaas. Op grond van de bovenstaande overwegingen handhaaft de commissie haar conclusie, dat het caseïnegehalte niet geschikt is als grondslag voor de berekening van de waarde van melk of ondermelk voor de kaasbereiding.

Wij kunnen niet ontkomen aan de indruk, dat hier op enigszins lichtvaardige wijze een conclusie getrokken is.

Dat de opbrengst aan vet- en zoutvrije droge kaas geen absolute maat voor de opbrengst aan kaas is, aanvaarden wij als vanzelfsprekend. De kaassoort (aard van het zuivel) en de bereidingswijze blijven immers een rol spelen. Men kan nu eenmaal, uitgaande van één hoeveelheid melk, evenveel procentische v.v.d.k.-opbrengsten vinden, als men kaassoorten bereidt en bereidingswijzen toepast. Men zal zich bijgevolg moeten bepalen tot het opgeven van één of meer „standaard-v.v.d.k.-opbrengsten", waarin zo nodig tevens een zekere hoeveelheid opgenomen zout verdisconteerd is. Mits er nu tussen het caseïnegehalte en de „standaard-v.v.d.k.-opbrengst" een voldoend scherp verband bestaat, kan naar onze mening het caseïnegehalte wel degelijk een grondslag vormen.

Dat de commissie tussen de uit het caseïnegehalte berekende en de gevonden procentische v.v d.k.-opbrengsten grote verschillen vond, verwondert ons, gezien de gevolgde onderzoekingsmethode, geenszins. Slechts indien een nauwkeurige uniforme proeftechniek was toegepast, zou een conclusie gewettigd zijn.

Wij zullen in een volgend hoofdstuk aan de hand van eigen onderzoekingen de kwestie van het verband tussen het caseïnegehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst nog opnieuw behandelen.

In het voorgaande hebben wij gezien, dat er vermoedelijk wel een tamelijk scherp verband bestaat tussen de procentische opbrengst aan v.v.d.k. en het caseïnegehalte.

In de praktijk heeft men hieraan betrekkelijk weinig, omdat de caseïnebepaling, althans die volgens Van Slyke, te omslachtig is. In het algemeen leidt men dan ook de procentische v.v.d.k.-opbrengst af uit het vetgehalte.

In ons land hebben verschillende zg. „Opbrengst-commissies"

terzake onderzoekingen ingesteld en de resultaten daarvan vastgelegd in formules.

Wij zullen allereerst iets nader stilstaan bij het werk van de „Friese Opbrengstcommissie 1919"[1]), dat in vele gevallen nog steeds de grondslag vormt voor berekeningen, betreffende de kaaswaarde van melk.

De opzet van het door deze commissie ingestelde onderzoek was zodanig, dat onder leiding van proefnemers aan een bepaalde fabriek afwisselend melk met een laag resp. relatief hoog vetgehalte verwerkt werd tot 20+, 30+ of 40+ kaas. De proefnemers verbleven enige weken aan één fabriek en herhaalden vervolgens het onderzoek op een andere plaats. Voor elke fabriek werd een regressievergelijking voor het verband tussen v.v.d.k.-opbrengst en vetgehalte afgeleid, waarbij werd aangenomen, dat per 100 kg volle melk 10 l karnemelk moest worden teruggeleverd aan veehouders. Op de verdere techniek der proefnemingen en de wijze waarop de verkregen gegevens werden omgerekend, zullen wij hier niet nader ingaan. Opgemerkt zij nog, dat de opbrengstcijfers betrekking hebben op gezouten kaas. De procentische v.v.d.k.-opbrengst werd niet gecorrigeerd in verband met wisselende vochtgehalten in de vetvrije kaas, waardoor meer of minder van wei afkomstige droge stof als v.v.d.k. kan zijn bepaald. Er wordt niet vermeld of rekening werd gehouden met eventuele watertoevoeging aan de wrongel, die eveneens van invloed is op de te vinden v.v.d.k.-opbrengst.

Gedurende de weidetijd werden betrekkelijk lage en gedurende de staltijd aanzienlijk hogere regressiecoëfficienten gevonden.

De Waal, een der commissieleden, vermeldt in een 12 jaren later van zijn hand verschenen publicatie[2]), dat destijds de regressieformules niet op geheel correcte wijze werden berekend. Ze behoren als volgt te zijn:

---

[1]) Verslag van de commissie voor onderzoek naar de opbrengst aan boter en kaas uit meer en minder vette melk. Bond van Coöp. Zuivelfabrieken in Friesland. (1919).

[2]) De Waal, D.C.: Iets over de correlatie, vet drogestof en over het meest waarschijnlijke verband tussen vet, sg, en drogestof. Off. Org. v.d. F.N.Z. 26, 37, (1931).

jaarformule	v.v.d.k. = 0,491 v + 0,72	[1]
zomerformule	v.v.d.k. = 0,343 v + 1,19	[2]
winterformule	v.v.d.k. = 0,463 v + 0,87	

Beschouwen wij de stijgingsfactoren van de zomer- en de winterformule, dan valt allereerst het verschil in grootte op. De commissie, die iets afwijkende factoren had gevonden, schrijft dit verschil zo goed als uitsluitend aan het jaargetijde toe. Het lijkt ons niet uitgesloten, dat dit oordeel — ten dele althans — juist is, dat dus met andere woorden een verschil in vetgehalte in de winter samengaat met een groter verschil in v.v.d.k.-opbrengst dan in de zomer.

De bovenstaande formules zijn echter afgeleid uit waarnemingsreeksen over perioden van ongeveer een half jaar en daardoor kunnen — mits het vetgehalte en de v.v.d.k.-opbrengst in de betrokken periode maar een zeker verloop vertonen — regressiecoëfficienten van aanzienlijke grootte gevonden worden, ook al bestaat er tussen de vetgehalten en de v.v.d.k.-opbrengsten van terzelfdertijd (c.q. in eenzelfde lactatiestadium) gewonnen melkmonsters generlei verband.

Bij nadere bestudering van de „Verzamelde gegevens"[3]) bleek ons, dat het vetgehalte gedurende de zomerperiode een verloop vertoonde van slechts 0,25%, terwijl dit voor de winterperiode 0,50% beliep. Hierin kan wellicht mede een aanwijzing gezien worden voor het verschil tussen de regressiecoëfficienten van zomer- en winterformule. Voor het overige verwijzen wij hier nog naar hetgeen wij met betrekking tot dit soort kwesties vermeldden in hfdst. VII van deze verhandeling.

Nu willen wij in het geheel niet zeggen, dat de hiervoor gevolgde redeneringen in alle opzichten juist en volledig zijn, doch wij moeten ernstig waarschuwen tegen het klakkeloos toepassen van formules als de onderhavige, die juist doordat zij zijn afgeleid

---

[1]) Wij mogen aannemen, dat evenals bij de oorspronkelijke formules is aangenomen, dat per 100 kg volle melk 10 l karnemelk aan veehouders wordt teruggeleverd.

[2]) De zomerformule geldt, blijkens de publicatie van de commissie, voor de maanden April t.m. September, de winterformule voor de overige maanden.

[3]) Zie blz. 58 van de publicatie van de commissie.

uit gegevens van proefnemingen, waarbij gedurende betrekkelijk korte perioden naast elkaar vette en minder vette melk werden verwerkt, een schijn van betrouwbaarheid hebben. Men bedenke hierbij ook nog, dat vooral in de winterperiode de mogelijkheid in het geheel niet is uitgesloten, dat de vette melk overwegend afkomstig was van oudmelkse koeien, terwijl de minder vette melk voor het merendeel afkomstig was van zogenaamde verse koeien, zodat een verschil in lactatie z'n invloed kan doen gelden.

Wij komen inmiddels op deze aangelegenheid aan de hand van eigen onderzoekingen nog uitvoerig terug in een volgend hoofdstuk.

Ten slotte vermelden wij nog een viertal formules ontleend aan het hierboven genoemde onderzoek van Van Dam en Janse. Deze vergelijkingen werden — onder gebruikmaking van de vergelijking voor het verband v.v.d.k./caseïnegehalte — afgeleid uit die, welke gevonden waren voor het verband vet-/caseïnegehalte.

De aldus gevonden vergelijkingen waren als volgt:

winter	N-Holland	v.v.d.k. = 1,11 + 0,53 v	[1]
„	Friesland	v.v.d.k. = 1,11 + 0,50 v	
zomer	N-Holland	v.v.d.k. = 1,19 + 0,51 v	
„	Friesland	v.v.d.k. = 1,46 + 0,41 v	

§ 5 De procentische v.v.d.k.-opbrengst van melk afgeleid uit het gehalte aan vetvrije droge stof.

Door Noordhollandse kaasfabrieken werd vooral vroeger, voor de uitbetaling der melk de zogenaamde „berekend vet-methode" (vet + $^1/_3$ vetvrije droge stof) toegepast. Aan deze wijze van berekening lag de aanname ten grondslag, dat $^1/_3$ van de vetvrije droge stof uit kaasstof zou bestaan.

Ott de Vries[2]) merkte reeds op, dat $^1/_3$ van het gehalte aan vetvrije droge stof steeds circa 0,7% hoger ligt dan het wer-

[1]) Onder de winterperiode wordt verstaan de maanden Nov. t.m. April, terwijl de maanden Mei t.m. Oct. in de zomerperiode vallen.

[2]) Ott de Vries, J. J.: De Kaasstofbepaling der melk in de praktijk. Verslag over het jaar 1911 van de Ver. tot Expl. eener proefzuivelboerderij te Hoorn.

kelijke kaasstofgehalte en dikwijls in zeer verschillend sterke mate daarvan afwijkt. Wij merken hierbij nog op, dat het gehalte der melk aan vetvrije droge stof wordt berekend uit het vetgehalte en het soortelijk gewicht, een methode, die naar bekend is, in vele gevallen onjuiste uitkomsten oplevert.

Overigens is het veelal niet juist de waarde van 1 kg vet gelijk te stellen aan die van 3 kg vetvrije droge stof; dit is echter een kwestie, waarop wij hier niet verder zullen ingaan.

Van Dam en Janse hebben voor boter- en kaasfabrieken de waarde van de „berekend vet"-methode uitvoerig vergeleken met de betaling naar vetgehalte. Er werd verondersteld, dat de melk werd verwerkt tot boter en 40+ kaas. De onderzoekers komen onder andere tot de volgende conclusie:

„Neemt men bij de betaling naar berekend vet deze fouten weg[1]), dat wil zeggen houdt men telkens rekening met de waarde van de vetvrije droge kaas en houdt men de onkosten in naar het geleverd aantal kg melk, dan is deze methode beter dan de betaling per procent vet".

§ 6 Samenvatting.

Bij de bestudering van de desbetreffende literatuur werd geen eenvoudige methode ter bepaling van het caseïnegehalte van melk gevonden, die nauwkeurige resultaten oplevert.

Het caseïnegehalte en de v.v.d.k.-opbrengst kunnen worden afgeleid uit het vetgehalte. Blijkens hetgeen dienaangaande door verschillende onderzoekers werd gevonden, bestaat er echter voor melk van afzonderlijke boerderijen geen scherpe correlatie tussen de eerstgenoemde grootheden en het vetgehalte. Verwacht mag worden, dat evengenoemd verband voor melk van afzonderlijke koeien nog minder scherp zal zijn.

Overigens moest door ons de juistheid van de wijze, waarop regressievergelijkingen voor het verband tussen caseïne- en vetgehalte, resp. procentische v.v.d.k.-opbrengst en vetgehalte, werden afgeleid, in twijfel worden getrokken.

---

[1]) Gelijkstelling der waarde van vet en vetvrije kaas en het omslaan der onkosten over „berekend vet" i. p. v. over de geleverde hoeveelheid melk. Ref.

HOOFDSTUK IV

EEN METHODE TER BEPALING VAN DE KAASOPBRENGST VAN MELK

§ 1 Inleidende opmerkingen.

De waarde, welke een zekere hoeveelheid melk heeft voor den kaasproducent, wordt voor een belangrijk gedeelte bepaald door de hoeveelheid kaas, welke er uit gewonnen kan worden. Wij zullen ons bepalen tot de opbrengst aan volvette kaas en noemen het aantal kg V.V. kaas, dat verkregen wordt uit 100 kg melk, eenvoudigheidshalve de procentische kaasopbrengst.

De kaasopbrengst van melk wordt voornamelijk bepaald door de navolgende factoren:

a. De chemische samenstelling van de melk.
b. Een eventuele voorbehandeling der melk, zoals pasteuriseren.
c. De bereidingswijze der kaas, inclusief het pekelen en bewaren.
d. De leeftijd der kaas op het ogenblik, waarop men het gewicht bepaalt.

Vermelding van de kaasopbrengst van melk heeft, zoals duidelijk zal zijn, geen zin, indien niet tevens mededeling gedaan wordt omtrent het onder b, c en d genoemde. Door de bereidingswijze enz. te varieren, kan men uit gelijke hoeveelheden melk met eenzelfde chemische samenstelling tamelijk uiteenlopende hoeveelheden kaas verkrijgen.

Ten einde een inzicht te verkrijgen in de kaasopbrengst van melk heeft men zich, zoals wij in het vorige hoofdstuk reeds zagen, tot dusverre voornamelijk bepaald tot een tweetal methoden.

1e. Men ging de te onderzoeken melk eenvoudig verwerken tot kaas en bepaalde het gewicht der verkregen kaas op een zekere leeftijd, c.q. het gewicht der droge- resp. vetvrije droge kaas.

2e. Men bepaalde het caseïnegehalte en/of vetgehalte der melk en leidde daaruit de procentische kaasopbrengst af.

De eerste methode is slechts uit te voeren als men de beschikking heeft over grote hoeveelheden melk. De methode is bovendien kostbaar en minder goed reproduceerbaar, onder andere doordat steeds wisselende verliezen aan vet en vetvrije droge stof optreden.

De tweede methode heeft het voordeel, dat slechts kleine hoeveelheden melk nodig zijn, terwijl ze minder kostbaar en goed reproduceerbaar is. De berekening van de kaasopbrengst uit het vet- en caseïnegehalte vormt een enigszins onbetrouwbare factor, waarop wij nog terugkomen. Bovendien is de bepaling van het caseïnegehalte nog altijd dusdanig tijdrovend en kostbaar, dat het uitvoeren daarvan op grote schaal op bezwaren stuit. De berekening van het gehalte aan caseïne of vetvrije droge kaas uit het vetgehalte leidt — zoals wij hiervoor reeds zagen — veelal tot het vinden van weinig betrouwbare resultaten.

Toen wij ten behoeve van ons onderzoek een zeer groot aantal (ongeveer 6000 in 1 jaar) kaasopbrengsten moesten bepalen in kleine hoeveelheden melk, stond al vast, dat wij geen gebruik konden maken van de onder 1e genoemde methode, terwijl wij onder andere in verband met de vrij hoge kostprijs van de caseïnebepaling er van moesten afzien caseïnegehalten te bepalen. Wij hebben dan ook gezocht naar een goedkope, betrouwbare methode, welke zich leent voor de toepassing in het groot.

§ 2 Het principe der methode.

De methode, welke wij ten slotte hebben gekozen, nader uitgewerkt en in toepassing gebracht, is in wezen identiek met de eerste phasen van het kaasbereidingsproces en wel tot en met het persen.

Hoewel caseïne naast vet en vocht het voornaamste melkbestanddeel is, dat in de kaas overgaat, hebben wij niet gezocht naar een eenvoudige methode ter directe of indirecte bepaling van het caseïnegehalte. Het is nl. te verwachten, dat vooral bij melk van afzonderlijke koeien (waarom het in ons geval ging) een niet al te scherp verband zal bestaan tussen het caseïnegehalte en het gehalte aan vetvrije droge kaas. Wij komen op dit punt in het volgende hoofdstuk nog terug.

De door ons gevolgde methode sluit, zoals reeds werd opgemerkt, aan bij het normale kaasbereidingsproces. Het verdelen van het coagulum, nodig om voldoende wei te verwijderen, hebben wij vervangen door een andere bewerking, waarbij geen verliezen aan vet en wrongeldeeltjes optreden.

Zet men een bekerglas, gevuld met door stremsel gecoaguleerde melk, bij een geschikte temperatuur weg, dan neemt men na verloop van tijd waar, dat aan het oppervlak en langs de glaswand het uittreden van wei zichtbaar wordt. Men ziet bij langdurige waarneming de hoeveelheid wei hoe langer hoe groter worden, terwijl het volume van het zich daaronder bevindende coagulum, dat een hoger s.g. heeft, steeds meer afneemt. De wei is volkomen helder en bevat praktisch geen vet. Het is wel zeker, dat bij dit proces o.a. de zwaartekracht mede een rol speelt. Door deze nu te vervangen door een vele malen grotere centrifugaalkracht, konden wij op snelle en eenvoudige wijze de gewenste hoeveelheid wei uit het coagulum verwijderen. In plaats van een bekerglas werd een buisje (zie fig. 2) gebezigd en dit wordt, nadat de er zich in bevindende melk gestremd is, in een centrifuge voor melkonderzoek geplaatst, welke op een temperatuur van ongeveer 30 tot 40° gehouden wordt. Na 1 à 2 uur centrifugeren bedraagt het volume van het coagulum gewoonlijk 10 à 12 % van het oorspronkelijke volume der melk, terwijl de samenstelling ongeveer met die van volvette kaas, welke enige uren onder de pers gestaan heeft, overeenkomt.

Indien het aldus verkregen coagulum steeds eenzelfde vochtgehalte had, dan zou uit het gewicht ervan de kaasopbrengst der melk gemakkelijk zijn af te leiden. Inmiddels is het vochtgehalte niet steeds hetzelfde, ook al wordt de bepaling onder volkomen gelijke omstandigheden uitgevoerd.

Wij hebben dan ook de invloed van een varierend vochtgehalte geëlimineerd door het coagulum te drogen. Hiertoe wordt het overgebracht in een schaaltje, fijngewreven en tot constant gewicht gedroogd bij 105—110°. Op deze wijze werd de opbrengst aan droge kaas verkregen.

Hierbij moet evenwel worden opgemerkt, dat ons coagulum niet identiek is met kaas, zodat onze opbrengst aan droge kaas niet geheel correspondeert met die, welke men in de praktijk kan

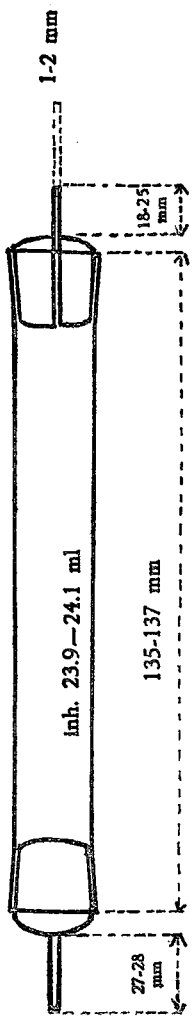


Fig. 2

verkrijgen. Met de invloed van het pekelen en de rijping hebben wij nl. geen rekening gehouden en vooral het pekelen heeft een niet te verwaarlozen invloed op de opbrengst aan droge kaas. Er wordt daarbij normaliter meer droge stof opgenomen dan afgestaan. De hoeveelheid droge stof, welke netto wordt opgenomen is intussen niet alleen afhankelijk van de chemische samenstelling der verkaasde melk en de daarmede samenhangende hoeveelheid kaas, doch vooral ook van het vochtgehalte daarvan, de wijze van pekelen enz..

Het bovenstaande overwegende, hebben wij er van afgezien met de invloed van het pekelen rekening te houden, hoewel het overigens zeer wel mogelijk zou zijn deze in rekening te brengen, door de gevonden hoeveelheid droge stof met een zeker percentage te verhogen.

Wij zullen de droogrest van ons coagulum, hoewel ten onrechte, eenvoudigheidshalve droge kaas blijven noemen.

Door het gewicht van deze droogrest te verminderen met de hoeveelheid vet, welke in de melk aanwezig was, verkrijgen wij de opbrengst aan vetvrije droge kaas (v.v.d.k).

Het in de melk aanwezige vet gaat nl. praktisch kwantitatief in de kaas over. Het aantal kg v.v.d.k., verkregen uit 100 kg melk, noemen wij de procentische v.v.d.k.-opbrengst.

Uit het vetgehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst van een melkmonster berekenden wij steeds de procentische kaasopbrengst. Ten einde deze kaasopbrengst zo ongeveer te doen corresponderen met die, welke in de praktijk te verkrijgen is, werd aangenomen, dat bij de normale kaasbereiding 87% van het in melk aanwezige vet in de kaas overgaat, terwijl het vochtgehalte in de vetvrije kaas 60%

bedraagt. Laatstgenoemd percentage komt ongeveer overeen met dat voor marktrijpe volvette boerenkaas. Het eerstgenoemde is bij een correcte bereidingstechniek als regel iets hoger. Met de in de praktijk steeds optredende verliezen aan v.v.d.k., welke normaal veel geringer zijn dan de vetverliezen, hielden wij geen rekening.

Uit het vetgehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst berekenden wij de procentische kaasopbrengst bijgevolg aldus:

$$\text{proc. kaasopbr.} = 0{,}87 \times \text{vetgehalte} + 2{,}5 \times \text{proc. v.v.d.k.-opbr.}$$

Alvorens over te gaan tot het geven van een juiste omschrijving van de onderhavige bepaling, willen wij nog bij één kwestie iets nader stilstaan.

Het zal duidelijk zijn, dat de hoeveelheid wei, welke in het coagulum achterblijft, van enige invloed is op de grootte van de droogrest. De in het coagulum achterblijvende wei heeft nl. een gehalte aan (vetvrije) droge stof van ongeveer 6,2%. Hoe meer wei het coagulum dan ook bevat, des te groter zal de gevonden droogrest worden.

Wij hebben nu onze bepaling ingesteld op het verkrijgen van kaas (wrongel) met een vochtgehalte van 70% in de vetvrije kaas. In verband hiermede hebben wij steeds het vochtgehalte van ons coagulum bepaald en bij vochtgehalten hoger dan 70% een negatieve en bij lagere vochtgehalten een positieve correctie aangebracht op de gevonden v.v.d.k.-opbrengst. Het voor het berekenen van deze correctie benodigde vochtgehalte kenden wij reeds, daar toch een drogestofbepaling in het coagulum was uitgevoerd.

Op de wijze, waarop de hier bedoelde correctie wordt berekend, zullen wij nog iets nader ingaan.

Wij zullen uitgaan van een bepaald geval, waarin a gram v.v.d.k. en b gram vocht gevonden werd. Ten einde de gewenste verhouding v.v.d.k. : vocht = a : b = 3 : 7 te bereiken, hadden wij niet b g vocht, doch (b + x) g vocht moeten vinden. Het is duidelijk, dat bij (b + x) g vocht niet a g v.v.d.k. zou zijn gevonden. Een wijziging van het vochtgehalte (weigehalte) gaat automatisch gepaard met een verandering in de hoeveelheid v.v.d.k. Bevat het coagulum nl. 1 g vocht minder, dan wordt

$\frac{d}{100 - d}$ g v.v.d.k. minder gevonden. (d = drogestofgeh. wei).

Wij hadden in plaats van b g, (b + x) g vocht moeten vinden, zodat wij dan ook niet a g, doch $(a + \frac{d}{100 - d} \times x)$ g v.v.d.k. zouden hebben verkregen.

De waarde van x valt nu gemakkelijk te berekenen, aangezien $(a + \frac{d}{100 - d} \times x) : (b + x) = 3 : 7$. (Wij wensen immers een vochtgehalte van 70% in de vetvrije kaas).

Lossen wij uit deze vergelijking x op en vermenigvuldigen wij deze waarde met de correctie per g vocht $\left(\frac{d}{100 - d}\right)$, dan vinden wij:

$$\text{correctie v.v.d.k.} = \frac{d\ (3b - 7a)}{10d - 300}$$

Substitueren wij nu in bovenstaande formule voor a de v.v.d.k.-opbrengst in grammen, voor b het aantal grammen vocht in het coagulum en voor d het gemiddelde in wei voorkomende vetvrije drogestofgehalte ad 6,2%, dan vinden wij het bedrag, waarmede de gevonden v.v.d.k.-opbrengst moet worden gecorrigeerd. Bovenstaande formule kan dan als volgt worden geschreven:

$$\text{correctie v.v.d.k.} = \frac{18{,}6\ b - 43{,}4\ a}{-238}$$

Het is duidelijk, dat men de gevonden v.v.d.k.-opbrengst kan corrigeren tot die, behorend bij elk gewenst vochtgehalte, terwijl men in de plaats van het gemiddelde drogestofgehalte van de wei ook met het werkelijke kan rekenen, in gevallen waarin dit bekend is. Het heeft echter nauwelijks zin met het werkelijke gehalte aan vetvrije drogestof rekening te houden. Is dit laatste b.v. 6,7% in plaats van 6,2%, zoals wij steeds aannemen bij het berekenen van onze correcties, dan heeft de foutieve aanname bij een vochtgehalte in de vetvrije kaas van 75%, het vinden van een procentische v.v.d.k.-opbrengst tengevolge, die 0,017 te hoog is. Slechts ingeval water wordt toegevoegd aan de melk en/of wrongel kunnen aanzienlijke verschillen optreden.

§ 3 De uitvoering van de bepaling.

Ongeveer 24 ml van de te onderzoeken melk, welke een temperatuur moet hebben van 33 à 35°C, wordt overgebracht in een bekerglaasje, dat van te voren met behulp van een fijn pipetje was voorzien van 1 druppel (circa 0,03 ml) handelsstremsel en 1 druppel van een verzadigde choorcalciumoplossing.

De inhoud van het bekerglaasje wordt vervolgens snel (nog voor een begin van stremming plaats vindt) in een buisje (zie fig. 2 en 3) overgebracht en daarna wordt dit laatste voorzien van de ingeslepen stop met capillair.

Het buisje wordt vervolgens gedurende ongeveer 15 min. in een waterbad bij circa 30°C geplaatst en daarna overgebracht in een centrifuge voor melkonderzoek, welke verwarmd wordt tot ongeveer 40°C. (Het buisje kan ook onmiddellijk in de centrifuge, welke dan gedurende ongeveer 15 min. zeer langzaam moet draaien, worden geplaatst.)

Na 2 uren centrifugeren (toerental van de trommel 1200 tot 1500 per minuut), wordt het buisje uit de centrifuge genomen. De stop met capillair wordt verwijderd en de wei wordt afgeschonken en nadat vervolgens de onderste stop is weggenomen, wordt het coagulum in een droogschaaltje (zonder zand) overgebracht en gewogen. Het coagulum wordt hierna met behulp van een glazen staafje fijn gewreven en bij 105-110°C gedroogd tot constant gewicht.

§ 4 Enige nadere opmerkingen omtrent de uitvoering van de bepaling.

a. De door ons ten behoeve van deze bepaling gebezigde buisjes hebben een inhoud van 23,9, 24,0 of 24,1 ml. De constructie is zodanig, dat enerzijds de voor een bepaling gebezigde hoeveelheid melk automatisch wordt afgemeten, (sluiting door middel van een stop met capillair), terwijl anderzijds het coagulum gemakkelijk verwijderd kan worden. (Sluiting door middel van een tweede ingeslepen stop).

b. Tenminste 12 uren voor het gebruik dient een buisje even gevuld te worden met een 1 procents oplossing van handelsgela-

tine in water. Vervolgens wordt het buisje aan de lucht bij kamertemp. gedroogd. Op de glaswand zet zich dan een uiterst dun en onzichtbaar gelatinefilmpje af, dat een kleven van het coagulum aan de glaswand verhindert. Zonder deze voorbehandeling van het glas gelukt het niet een bepaling zonder verliezen uit te voeren.

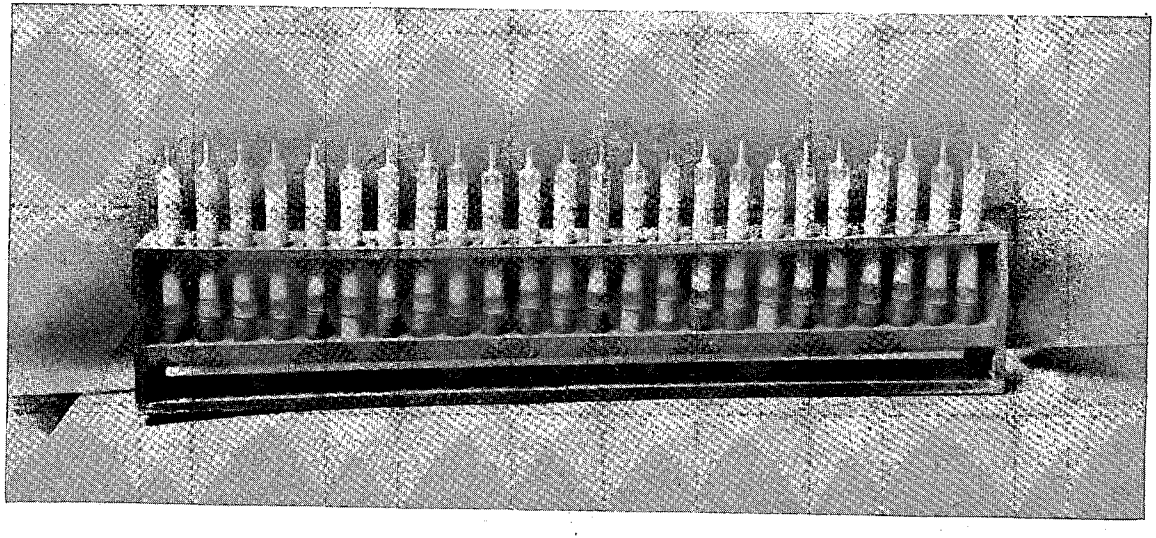
c. De hoeveelheden stremsel en chloorcalcium zijn zeer ruim gekozen om te vermijden, dat zich bij het stremmen moeilijkheden zouden voordoen. Uitgedrukt per 100 l melk wordt 120 ml stremsel resp. chloorcalciumoplossing toegevoegd. Het bezigen van kleinere hoeveelheden levert blijkens onze ervaring bij melk van afzonderlijke koeien een enkele maal moeilijkheden op.

d. Aan de door ons voor deze bepaling gebezigde centrifuge, welke overigens van een normale constructie is, werden enige voorzieningen getroffen. In de mantel werden een tweetal electrische verwarmingselementen alsmede een thermoregulateur aangebracht. De klemmen in de trommel werden zodanig geplaatst, dat deze 24 buisjes kan bevatten. (Zie fig. 4).

e. Aangezien de v.v.d.k.-opbrengst berekend wordt door de opbrengst aan droge kaas te verminderen met het vetgehalte, werd laatstgenoemd gehalte, ter vermijding van eventuele cumulatie van fouten, steeds in duplo bepaald, terwijl de bepaling van de opbrengst aan droge kaas gewoonlijk slechts in enkelvoud is uitgevoerd.

f. Ter vermijding van vergissingen bij het wegen werden steeds droogschaaltjes van eenzelfde gewicht gebezigd, hetgeen bovendien de kans op het maken van rekenfouten verkleint. Door het bezigen van enkele eenvoudige tabellen werd verder het rekenwerk, inclusief het corrigeren van de v.v.d.k.-opbrengst in verband met het vochtgehalte, tot een minimum beperkt. In de gebezigde tabellen zijn tevens de correcties verwerkt, welke moeten worden aangebracht in verband met een praktisch constant vetverlies in de wei (vetgeh. 0,03%), de toevoeging van stremsel, chloorcalcium en kaliumbichromaat. Wat dit laatste betreft merken wij op, dat al onze monsters steeds geconserveerd waren met 1% van een verzadigde oplossing van kaliumbichromaat.

Fig. 3



Rek met buisjes, gevuld met stremmende melk.

HOOFDSTUK V

ENIGE CONTROLES OP DE METHODE TER BEPALING VAN DE KAASOPBRENGST VAN MELK

§ 1 Inleidende opmerkingen.

De uitkomsten, welke de bepaling geeft, zijn tot op zekere hoogte afhankelijk van de wijze, waarop deze wordt uitgevoerd. In het bijzonder is het vochtgehalte, zoals wij gezien hebben, van invloed.

Wij zullen echter nog de invloed van variaties in enkele andere onderdelen van de bepaling controleren.

1. De invloed, welke de hoeveelheid toegevoegd stremsel uitoefent op de gevonden v.v.d.k.-opbrengst.
2. De invloed, welke de hoeveelheid toegevoegde chloorcalciumoplossing uitoefent op de gevonden v.v.d.k.-opbrengst.
3. De invloed, welke de ouderdom van het coagulum, op het moment, waarop dit gedroogd wordt, uitoefent op de gevonden v.v.d.k.-opbrengst.
4. De nauwkeurigheidsgraad van de bepaling.
5. Het verband tussen caseïnegehalte en v.v.d.k.-opbrengst.
6. Wij zullen ten slotte nog nagaan, in hoeverre de door ons analytisch bepaalde v.v.d.k.-opbrengsten kunnen afwijken van de in de praktijk te vinden opbrengst en wel speciaal in verband met het feit, dat bij de analytische bepaling geen rekening wordt gehouden met de in de praktijk gebruikelijke toevoeging van water aan de wrongel en met het pekelen der kaas.

§ 2 De invloed van de hoeveelheid stremsel.

Aangezien de bij onze bepaling toegevoegde hoeveelheid stremsel sterk afwijkt van de in de praktijk gebruikelijke, was het van belang na te gaan of het gebruik van een abnormaal grote hoeveelheid stremsel ook van invloed is op de te vinden v.v.d.k.-opbrengst.

Wij voerden hiertoe enige malen 3 series bepalingen uit en wel zo, dat alle factoren, behoudens de hoeveelheid stremsel, volkomen gelijk waren.

	ml stremsel per 100 l melk	v.v.d.k.-opbrengst	v.v.d.s.-geh. wei	Vetgehalte [1]) wei	N-gehalte wei
I	120	2,81%	6,37%	0,02%	0,149%
	60	2,78%	6,35%	0,01%	0,148%
	24	2,76%	6,41%	0,07%	0,149%
II	120	2,79%		0,03%	
	60	2,77%		0,03%	
	24	2,75%		0,04%	
III	120	3,11%	6.45%	0,03%	0,153%
	60	3,09%	6,47%	0,05%	0,152%
	24	3,07%	6,46%	0,07%	0,152%
IV	120	2,89%		0,02%	
	60	2,85%		0,07%	
	24	2,84%		0,07%	

De procentische v.v.d.k.-opbrengst werd in 5- of 6-voud en de overige bepalingen werden in duplo uitgevoerd. Bij de series III en IV was behalve stremsel ook nog chloorcalciumopl. (120 ml per 100 l melk) en 1% van een bij kamertemperatuur verzadigde kaliumbichromaatoplossing toegevoegd.

Bij de berekening van de procentische v.v.d.k.-opbrengst werd rekening gehouden met de verdunning der melk, als gevolg van de toevoeging van varierende hoeveelheden stremsel. De opbrengst werd berekend bij een vochtgehalte van 70% in de vetvrije kaas. Bij de berekening van de correctie werd met het werkelijke v.v.d.s.-gehalte der wei gerekend. Het gewicht der droogrest van het coagulum werd verminderd met het gewicht van het in de melk aanwezige vet en vermeerderd met het in de wei aanwezige vet.

[1]) Het vetgehalte van de wei werd aanvankelijk bepaald volgens Weibull, later volgens Röse-Gottlieb. Laatstgenoemde methode werd uitgevoerd in 50 ml wei, waaraan 1,3 ml ammonia 1N, 35 ml alcohol, 50 ml aether en 50 ml petroleumaether werden toegevoegd.

Bij alle series was de wei, verkregen bij de bepaling met 26 ml stremsel een weinig troebel. Zodra het vetgehalte der wei 0,03 à 0,04% te boven gaat, is dit zichtbaar door het optreden van een geringe troebeling.

Uit de gevonden cijfers zou kunnen worden afgeleid, dat het bezigen van een abnormaal grote hoeveelheid stremsel iets hogere procentische v.v.d.k.-opbrengsten doet vinden. Uit het v.v.d.s.- en het N-gehalte der wei valt dit verschijnsel niet geheel te verklaren. Het droge-stofgehalte der wei werd in duplo bepaald volgens de methode, aangegeven voor melk in de Codex Alimentarius, No. 1 Melk, (1920). Aan deze waarden heeft men in dit verband wellicht niet voldoende houvast.

§ 3 **De invloed van de hoeveelheid toegevoegd chloorcalcium.**

Ten einde na te gaan of het toevoegen van een chloorcalciumoplossing aan de melk eventueel ook van invloed is op de te vinden v.v.d.k. - opbrengsten werden een 40-tal bepalingen op volkomen normale wijze uitgevoerd, echter met dien verstande, dat afwisselend 0, 73, 109 resp. 182 ml van een verzadigde (35%) chloorcalciumoplossing per 100 l melk werd toegevoegd.

Bij de berekening van de procentische v.v.d.k. - opbrengsten werd de verdunning der melk als gevolg van de toevoeging van verschillende hoeveelheden chloorcalcium in aanmerking genomen, terwijl ook verder bij de berekening het in de vorige paragraaf aangegeven systeem werd gevolgd. De resultaten waren als volgt:

ml $CaCl_2$ - opl. (35%) per 100 l melk	v.v.d.k.- opbrengst
0 ml	3,02%
73 „	3,03%
109 „	3,04%
182 „	3,04%

Uit de bovenstaande gegevens blijkt wel, dat de toevoeging van chloorcalcium vermoedelijk niet van praktische betekenis is.

Een ander onderzoek, dat wij hier buiten beschouwing laten, maakte het echter wel waarschijnlijk, dat een gedeelte van het toegevoegde calcium in het coagulum wordt vastgelegd. Werd

meer dan circa 100 ml $CaCl_2$-oplossing per 100 l melk toegevoegd, dan werd het verder toegevoegde calcium praktisch in de wei teruggevonden.

De vet- en stikstofgehalten der wei bleken onafhankelijk te zijn van de gebezigde hoeveelheid chloorcalcium.

§ 4 De invloed van het tijdstip, waarop het coagulum gedroogd wordt.

Het coagulum werd door ons steeds onmiddellijk, nadat het verkregen en gewogen was, in de droogstoof geplaatst. Indien men daarentegen het coagulum eerst na 1 of 2 dagen droogt, zal men gewoonlijk iets minder droge stof vinden, vermoedelijk doordat in de wrongel bij kamertemperatuur ontledingen en omzettingen plaats vinden.

Ten einde vergelijkbare uitkomsten te krijgen, is het noodzakelijk het coagulum direct na de winning te drogen.

§ 5 De nauwkeurigheidsgraad van de bepaling.

De waarde, welke de bepaling voor ons doel heeft, wordt voor een belangrijk gedeelte bepaald door de nauwkeurigheid van de methode.

Ten einde dienaangaande een inzicht te verkrijgen, hebben wij gebruik gemaakt van de uitkomsten der gedurende een achttal maanden in duplo uitgevoerde bepalingen.

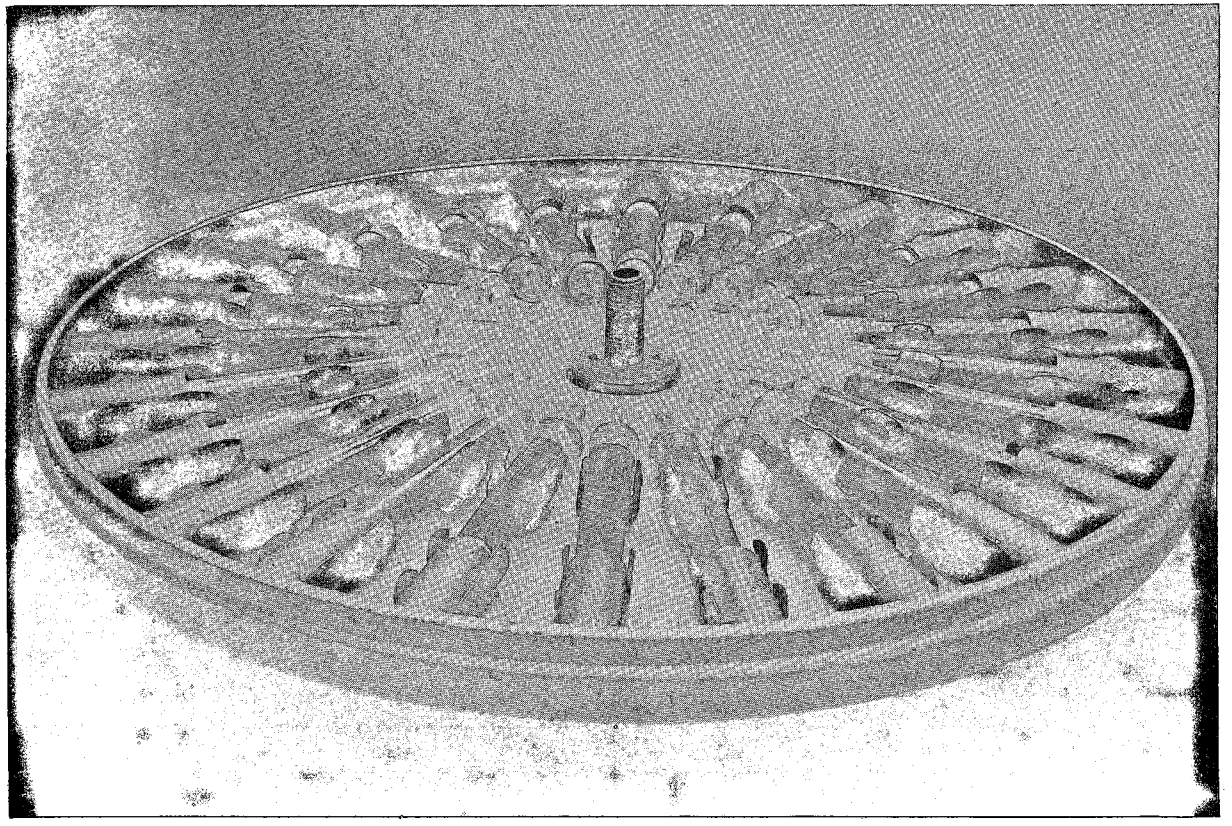
Zoals wij hiervoor reeds opmerkten, wordt het vetgehalte door ons steeds in duplo bepaald [1]), terwijl de opbrengst aan droge kaas als regel slechts in enkelvoud bepaald wordt. Ter contrôle wordt laatstgenoemde bepaling echter ook af en toe in duplo uitgevoerd. Uit de hierbij gevonden verschillen kan de middelbare afwijking van de enkelvoudige bepaling worden afgeleid en wel als volgt:

$$m_1 = \sqrt{\frac{\Sigma\, a^2}{2n}}$$ waarin:

m_1 = de middelbare afw. v. d. enk. bep.
a = het versch. tussen de duplo-bepalingen.
n = het aantal onderzochte monsters.

[1]) Bij de bepaling van het vetgehalte volgens Gerber wordt door ons een butyrometer steeds 2 × afgelezen, en bij voorkomende verschillen vindt een derde aflezing plaats. De afgelezen vetgehalten worden afgerond tot 0,05%.

Fig. 4



Centrifugetrommel met buisjes, na afloop van het centrifugeren.
Aan de bovenkant van de foto is in de buisjes de scheiding tussen wei en wrongel zichtbaar.

Als middelbare afwijking van de enkelvoudige bepaling, afgeleid uit een 60-tal duplo-bepalingen, vonden wij ± 0,033 %.

Aan de door ons bepaalde v.v.d.k.-opbrengsten kleeft inmiddels nog een fout nl. die, welke veroorzaakt wordt door de vetbepaling. Aangezien wij het vetgehalte steeds in duplo bepalen en dus een gemiddeld vetgehalte in rekening kunnen brengen, wordt de met het vetgehalte ingevoerde fout al onmiddellijk kleiner dan die van de enkelvoudige vetbepaling.

Als middelbare afwijking van de enkelvoudige bepaling, afgeleid uit duplo-bepalingen, vonden wij ± 0,026 % (m_2). De middelbare afwijking, m_3, van het gemiddelde van 2 vet-bepalingen, welke als volgt berekend kan worden:

$$m_3 = \sqrt{\frac{m_2^2}{2}} \quad , \text{ wordt dan } \pm 0{,}018\%.$$

Wij merken hierbij nog op, dat eventuele systematische fouten, klevend aan de vetbepaling volgens Gerber niet in bovenstaande middelbare afwijking tot uiting komen.

De middelbare afwijking, m_4, van de v.v.d.k.-bepaling, zoals door ons uitgevoerd (vetbepaling in duplo en droge-kaas-bepaling in enkelvoud), kan worden afgeleid uit m_1 en m_3 en wel als volgt:

$$m_4 = \sqrt{m_1^2 + m_3^2} = \sqrt{0{,}033^2 + 0{,}017^2} = \pm 0{,}038\%.$$

Indien bijgevolg de vetbepaling in duplo en de bepaling van de opbrengst aan droge kaas in enkelvoud wordt uitgevoerd, dan is de kans, dat de gevonden waarde meer dan 0,11% van de werkelijke zal afwijken, practisch nul, zodat de reproduceerbaarheid van de methode voor ons doel zeker voldoende geacht mag worden.

Ingeval ook de opbrengst aan droge kaas in duplo bepaald wordt, bedraagt de middelbare afwijking van het gemiddelde ± 0,029 %.

Ter vergelijking berekenden wij uit de analysecijfers van een 73-tal in duplo uitgevoerde caseïne-bepalingen de middelbare afwijking van de enkelvoudige bepaling en vonden ± 0,011 %. Hieruit volgt, dat de reproduceerbaarheid van de caseïne-bepaling volgens Van Slyke nog aanzienlijk beter is, dan de door ons gebezigde bepaling van de v.v.d.k.-opbrengst.

Hier staat tegenover, dat laatstgenoemde bepaling zich leent voor massa-onderzoek, terwijl men tevens het vetgehalte van de melk leert kennen, dat men veelal toch nodig heeft.

§ 6 Het verband tussen caseïne-gehalte en procentische v.v.d.k.-opbrengst.

Het verband tussen het caseïnegehalte en de v.v.d.k.-opbrengst van melk is hiervoor reeds herhaaldelijk ter sprake gekomen. Wij zullen deze kwestie thans aan de hand van eigen waarnemingen iets nader bezien.

Het ons ter beschikking staande materiaal bestond in de eerste plaats uit de analysecijfers van 73 melkmonsters van afzonderlijke koeien. Avond- en morgenmelk werden gemengd, waarbij rekening gehouden werd met de grootte der melkproductie en vervolgens werden het caseïnegehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst in duplo bepaald. Vermeld zij nog, dat wij het caseïnegehalte bepaalden volgens Van Slyke. Voor de omrekening van de gevonden hoeveelheid stikstof tot caseïne bezigden wij de factor 6,39.

Uit de aldus gevonden procentische v.v.d.k.-opbrengsten en caseïnegehalten berekenden wij de regressievergelijking voor het rechtlijnig verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het caseïnegehalte [1]).

Het resultaat was als volgt:

$$\text{v.v.d.k.} = 0{,}010 + 1{,}197\ c \qquad \text{(a)}$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}436\,\%$
$s_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}082\,\%$
$r = 0{,}982 \pm 0{,}002$

De aansluiting tussen de berekende en de werkelijke procentische v.v.d.k.-opbrengsten is tamelijk bevredigend, indien wij in aanmerking nemen, dat wij hier te doen hebben met melk van afzonderlijke koeien. Op verschillen tot 0,25 % moeten wij echter rekenen.

Inmiddels stond ons nog ander cijfermateriaal ter beschikking,

[1]) Zie voor de toegepaste wijze van berekening hfdst. VII.

dat betrekking had op gemengde melk van de Coöp. Zuivelfabriek „De Lege Wâlden" te Akmarijp (Fr). Gedurende ongeveer $1^1/_2$ jaar ontvingen wij van deze fabriek wekelijks een monster melk van Dinsdagavond en Woensdagmorgen. De monsterneming werd verzorgd door een daarmede speciaal belasten monsternemer, die de melk van 80 boerderijen (circa 1200 koeien) bemonsterde, nadat ze in de melkbascule was gestort en doorgeroerd en op deze wijze, rekening houdend met de grootte van de aangevoerde hoeveelheden, een gemengd monster samenstelde. Avond- en morgenmelk werden door ons afzonderlijk geanalyseerd, onder andere werden de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het caseïnegehalte in duplo bepaald. De analysecijfers van de avond- en ochtendmelk werden gemiddeld, zonder rekening te houden met de grootte der productie.

Wij berekenden vervolgens het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het caseïnegehalte met het onderstaande resultaat.

$$\text{v.v.d.k.} = -0{,}16 + 1{,}275\ c \qquad \text{(b)}$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}185\ \%$
$s_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}077\ \%$
$r = 0{,}909 \pm 0{,}024$

Bezien wij deze gegevens iets nader, dan valt het op, dat de regressiecoëfficient hoger is dan die in vergelijking a. Of het hier een reëel verschil betreft, valt, mede gezien de verschillende aard en herkomst van het materiaal, moeilijk te zeggen.

Het is opvallend, dat de standaardfout vrijwel even groot is als die, gevonden bij de analyse der melk van afzonderlijke koeien.

Gelet op hetgeen wij dienaangaande in de vorige paragraaf vermeldden kunnen de verschillen tussen v.v.d.k en v.v.d.k.' niet worden toegeschreven aan analysefouten, vooral niet als wij bedenken, dat wij hier te doen hebben met het gemiddelde van 2 in duplo uitgevoerde analyses.

Duidelijkheidshalve vermelden wij onderstaand nog eens de door Van Dam en Janse gevonden formule:

$$\text{v.v.d.k.} = 0{,}235 + 1{,}127\ c \qquad \text{(c)}$$

$s_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}04\ \%$

Zoals wij zien, wijkt de hier gevonden regressiecoëfficient tamelijk sterk af van die, gevonden voor de melk van „De Lege Wâlden". Het is opvallend, dat de standaardfout aanzienlijk kleiner is, dan bij de vergelijkingen a en b.

Ten dele is dit ongetwijfeld toe te schrijven aan het feit, dat Van Dam en Janse 2 waarnemingen, welke juist grote afwijkingen vertonen (nl. + 0,11 en + 0,21 %), hebben weggelaten.

Ten einde de verschillen tussen de vergelijkingen a, b en c nog iets duidelijker te laten zien, hebben wij in fig. 5 de regressielijnen uitgezet.

Tot caseïnegehalten van 2,70 % geeft vergelijking c de hoogste uitkomsten. De resultaten van de andere vergelijkingen ontlopen elkaar, behoudens voor zeer hoge caseïnegehalten, slechts weinig.

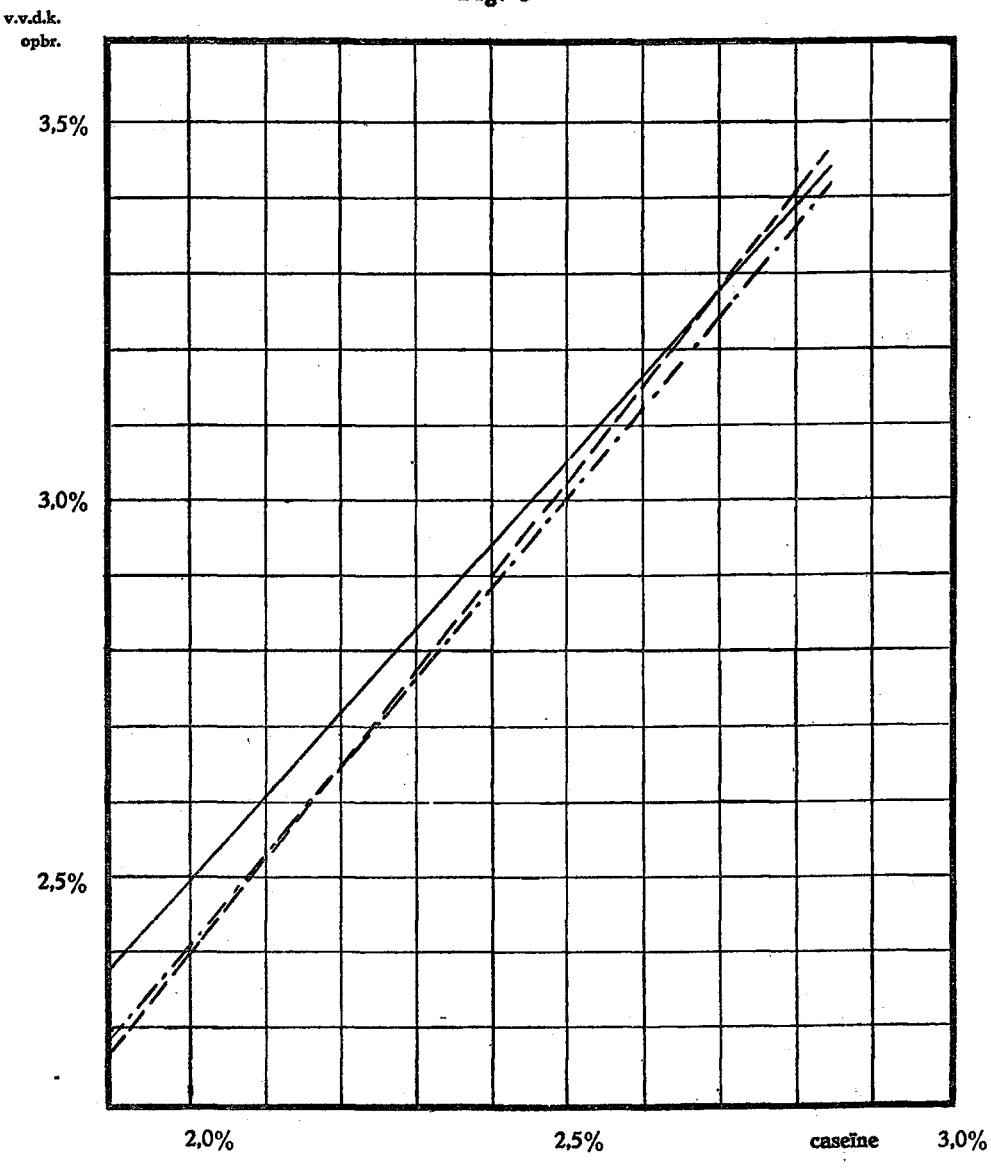
Waardoor de vergelijking volgens Van Dam en Janse van de onze afwijkende resultaten geeft, valt zonder meer niet te zeggen. De manier waarop zij de v.v.d.k.-opbrengsten bepaalden (in de praktijk verkazen van melk) kan van invloed zijn geweest, evenals het feit, dat zij — voor zover ons bekend — de v.v.d.k.-opbrengsten niet corrigeerden in verband met eventuele verschillen in het vochtgehalte der vetvrije kaas (wrongel). Indien dit vochtgehalte bij de lagere caseïnegehalten hoger was dan bij de hogere, hetgeen niet zonder meer aan te nemen is, dan zou daardoor het verschil in richtingscoëfficient misschien verklaard kunnen worden. Het feit, dat zij slechts melk van de Proefzuivelboerderij te Hoorn verwerkten, doet voorts wellicht enige afbreuk aan de betrouwbaarheid van de afgeleide formule. Het is dan ook de vraag of het gebruik, dat zij daarvan maakten, wel geheel verantwoord was.

§ 7 Het verband tussen de analytisch bepaalde v.v.d.k. en de in de practijk te vinden opbrengst.

Aangezien wij aan de door ons bepaalde v.v.d.k.-opbrengsten ook voor de praktijk betekenis willen toekennen, is het van belang na te gaan in hoeverre de door ons bepaalde opbrengsten kunnen overeenstemmen met hetgeen bij normale verwerking van melk in de praktijk zal kunnen worden gevonden.

Er zijn voornamelijk twee omstandigheden, die zouden kunnen veroorzaken, dat de door ons te vinden opbrengsten op een

Fig. 5



——— Verband v.v.d.k./caseïne volgens van Dam en Janse.
—.—.— Idem voor melk van afzonderlijke koeien Utrecht.
— — — — Idem gemengde melk van „De Lege Wâlden".

ander niveau liggen, dan het in de praktijk gemiddeld bereikbare.

In de eerste plaats verwaarlozen wij het pekelproces, waarbij voornamelijk keukenzout wordt opgenomen, doch anderzijds vetvrije droge stof (niet keukenzout) door de kaas wordt afgestaan.

Voorts houden wij geen rekening met de omstandigheid, dat bij de bereiding van volvette Goudse boerenkaas de wrongel vrijwel steeds met behulp van water wordt nagewarmd. De concentratie van de in de wei opgeloste stoffen wordt hierdoor verlaagd, ook voor zover het betreft de wei, aanwezig in de wrongeldeeltjes en zodoende veroorzaakt de watertoevoeging een lagere v.v.d.k.-opbrengst.

Blijkens onze ervaring bedraagt het zoutgehalte in het vocht bij marktrijpe volvette boerenkaas circa 4%, terwijl het vochtgehalte in de vetvrije kaas ongeveer 60% bedraagt. Met behulp van de hier aangenomen waarden is het zeer wel mogelijk de v.v.d.k.-opbrengsten, zoals die door ons gevonden worden, te corrigeren.

Inmiddels wordt — zoals wij reeds opmerkten — niet alleen keukenzout opgenomen, doch tegelijkertijd een zekere hoeveelheid vetvrije droge stof aan de pekeloplossing afgestaan, waarmede ook nog rekening gehouden moet worden, doch dienaangaande is weinig bekend.

Van der Burg en Koppejan[1]) hebben over dit onderwerp een vrij uitvoerig onderzoek verricht en hieraan zullen wij een en ander ontlenen.

Onderzoekers pekelden 23 volvette Edammer-kazen, wegende in het totaal 46,705 kg, in een keukenzoutoplossing van bekende sterkte. Het bleek, dat de kazen tijdens het pekelen 1,977 kg water en 0,114 kg vaste stoffen hadden afgestaan, terwijl daarentegen 0,867 kg keukenzout was opgenomen. Het is voor ons van belang deze hoeveelheden uit te drukken in procenten van de v.v.d.k. en daarvoor zullen wij de samenstelling van de kaas vóór het zouten moeten kennen. Daar in de publicatie deze samenstelling niet wordt vermeld, zullen wij deze aannemen en wel als volgt:

Vochtgehalte 52% en vetgehalte in de droge stof 50%.

[1]) v. d. Burg, B. en Koppejan, C. A.: Veranderingen in de samenstelling van de pekel bij het zouten van kaas. Off. Org. v. d. F.N.Z. 22,48, (1927).

Met behulp van bovenstaande gegevens, kan gemakkelijk berekend worden, dat per saldo tijdens het pekelen een hoeveelheid droge stof werd opgenomen, gelijk aan 6,7 % van de oorspronkelijk aanwezige v.v.d.k.

Het zoutgehalte in het kaasvocht bedroeg onmiddellijk na het pekelen 3,9 %, het vochtgehalte in de kaas beliep 49 %, en dat in de vetvrije kaas 65,8 %.

Daalt nu het vochtgehalte in de vetvrije kaas door indrogen tot 60 %, het gemiddelde voor volvette boerenkaas, dan zal het zoutgehalte in het vocht 4,8 % bedragen, hetgeen voor marktrijpe volvette boerenkaas aan de hoge kant is.

Aangezien het slechts één proef betreft, met kaas van een afwijkend model en gewicht, mogen wij de resultaten niet zonder meer vergelijken met hetgeen zich in de praktijk der bereiding van volvette boerenkaas afspeelt. Indien wij echter aannemen, dat de hoeveelheid v.v.d.k. tijdens het pekelen toeneemt met circa 6 %, dan zullen wij vermoedelijk gemiddeld niet al te ver naast de waarheid zijn.

Wij zullen thans nog iets nader stilstaan bij de invloed, die het opwarmen der wrongel met behulp van water ongeveer heeft op de opbrengst aan v.v.d.k..

Hiertoe gaan wij uit van de veronderstelling, dat het gehalte aan vetvrije droge stof in de onverdunde wei 6,2 % bedraagt, terwijl dit door de watertoevoeging voor de wei in de wrongeldeeltjes wordt teruggebracht tot 5%. Hadden wij nu in het laboratorium een v.v.d.k.-opbrengst van 2,80% gevonden, dan zou dit 2,68 % bedragen hebben indien het gehalte aan vetvrije droge stof der wei 5,0 % in plaats van 6,2 % had bedragen. Tengevolge van het verdunnen van de wei, wordt bijgevolg een ongeveer 4 % lagere v.v.d.k.-opbrengst gevonden.

Uit het bovenstaande zien wij, dat de beide systematische fouten, welke wij maken bij de analytische bepaling van de v.v.d.k.-opbrengst, de tendens hebben elkaar op te heffen. Waren onze aannamen gemiddeld juist, dan zou in de praktijk van de kaasbereiding op de boerderij de v.v.d.k.-opbrengst gemiddeld 2 % hoger zijn dan de analytisch bepaalde. In werkelijkheid zal dit verschil vermoedelijk nog kleiner zijn, doordat het vochtgehalte in de vetvrije kaas (geperste wrongel) blijkens onze ervaring ge-

middeld iets lager is dan 70%, zoals wij aangenomen hebben, terwijl bovendien in de praktijk verliezen aan stofwrongel optreden, welke bij de analytische bepaling niet voorkomen.

Wij waren ten slotte in de gelegenheid nog een nadere contrôle toe te passen op het niveau van de door ons bepaalde kaasopbrengsten [1]).

In de jaren 1933/34 controleerden wij op een 40-tal Utrechtse boerderijen nauwkeurig de opbrengst aan marktrijpe kaas per 100 kg verwerkte melk en vonden de volgende formule voor het verband tussen de procentische kaasopbrengst en het vetgehalte.

$$k = 1{,}92\ v + 3{,}68 \qquad [2])$$

In 1939/40 bepaalden wij over een gehele lactatieperiode langs analytische weg de procentische kaasopbrengst van de melk van 299 koeien. Wij vonden als gewogen gemiddelde 10,3%. Het gewogen gemiddelde vetgehalte bedroeg 3,46%. Invoering van dit vetgehalte in bovenstaande formule doet ons eveneens een waarde 10,3 vinden, hetgeen er op wijst, dat de analytische methode uitkomsten geeft, welke op eenzelfde niveau liggen als de in de praktijk verkregen opbrengsten.

Gezien het in de vorige paragrafen behandelde, is het echter noodzakelijk de bepaling steeds op gelijke wijze uit te voeren.

---

[1]) Zie voor het begrip kaasopbrengst hfdst. IV van deze verhandeling.

[2]) Schiere, C.: Het bedrijf van de Zelfkazers in Utrecht en Zuidholland. 1938 blz. 54.

HOOFDSTUK VI

HET VERZAMELEN VAN GEGEVENS, BETREFFENDE KAASOPBRENGST, VETOPBRENGST ENZ., PER KOE PER LACTATIEPERIODE

§ 1 Inleidende beschouwingen.

In de derde paragraaf van het tweede hoofdstuk dezer verhandeling hebben wij aangegeven, dat in het kaasdistrict niet kan worden volstaan met de vaststelling van de melk- en vetproductie per koe per lactatieperiode en betoogd, dat daarnevens kennis van de kaasopbrengst noodzakelijk is.

Met behulp van de in het vorige hoofdstuk beschreven methode ter bepaling van de procentische v.v.d.k.-opbrengst zou het mogelijk zijn naast de melk- en vetproductie ook de kaasopbrengst vast te stellen. Dit zou echter niet onbelangrijke extrakosten met zich brengen. De laboratoria, waarin de controleurs der melkcontrôleverenigingen het vetgehalte-onderzoek verrichten, zijn in het algemeen niet geschikt voor de uitvoering der v.v.d.k.-bepaling, terwijl voor een dergelijk onderzoek iets meer geschoold laboratoriumpersoneel nodig is.

De v.v.d.k.-bepaling moge eenvoudiger en goedkoper zijn dan de bepaling van het caseïnegehalte, invoering bij melkcontrôleverenigingen zal echter ongetwijfeld op bezwaren stuiten. Deze overweging deed ons besluiten na te gaan of niet op eenvoudiger wijze de kaasopbrengst per lactatieperiode kan worden vastgesteld.

In hoofdstuk 3 zagen wij, dat er voor gemengde melk een — zij het niet al te scherp — verband bestaat tussen het vetgehalte en de v.v.d.k.-opbrengst. Indien het nu mogelijk zou blijken hiervan gebruik te maken voor melk van afzonderlijke koeien, dan zouden wij praktisch zonder moeite en kosten toch ons doel kunnen bereiken. Op deze gedachtengang hebben wij nu ons verder onderzoek ingesteld.

Wij moesten daartoe om te beginnen een groot aantal melk-

monsters van afzonderlijke koeien onderzoeken op vetgehalte en procentische v.v.d.k.-opbrengst, om vervolgens het verband tussen deze grootheden en de scherpte daarvan te kunnen bepalen. Kennen wij eenmaal het verband, dan zou de v.v.d.k.-bepaling in de toekomst achterwege kunnen blijven.

Gezien hetgeen wij in hoofdstuk 3 reeds vermeldden omtrent de scherpte van het verband tussen het vetgehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst leek ons plan op het eerste gezicht geen grote kans op succes te zullen hebben, omdat verwacht mocht worden, dat bij melk van afzonderlijke koeien een nog minder scherp verband zal bestaan dan bij gemengde melk. Er deed zich bij ons geval echter de gunstige omstandigheid voor, dat wij het verband tussen het gemiddelde vetgehalte en de v.v.d.k.-opbrengst per lactatieperiode moesten kennen en het leek ons niet onwaarschijnlijk, dat dit wel van voldoende scherpte zou kunnen zijn.

Een voorlopig onderzoek, dat gedurende het grootste deel van een lactatieperiode werd uitgevoerd bij een 30-tal koeien, bevestigde de juistheid van ons vermoeden en wees er voorts op, dat de kennis van het soortelijk gewicht der melk voor ons doel wellicht nuttig zou kunnen zijn.

§ 2 Het verzamelen van monsters en het onderzoeken daarvan.

Toen het hierbovengenoemde voorlopige onderzoek betrekkelijk hoopvolle resultaten had opgeleverd, achtten wij de tijd gekomen voor een breder opgezet onderzoek.

Allereerst rees hierbij de vraag hoeveel koeien in het onderzoek moesten worden betrokken om betrouwbare en liefst algemene geldigheid hebbende resultaten te verkrijgen. Een tweede vraag was, welke koeien in het onderzoek te betrekken, waarbij speciaal aan de verdeling over de in het kaasdistrict gelegen boerderijen gedacht werd, terwijl ten slotte de monsterneming en het analyseren der monsters punten van belang waren.

Het was ons niet mogelijk op de eerste, eigenlijk de meest belangrijke, vraag een antwoord à priori te geven. Wij hebben ons dan ook bij de keuze van het aantal koeien ten dele laten leiden door de voor dit onderzoek beschikbare capaciteit van het

laboratorium der vereniging „Het Kaascontrôlestation te Utrecht voor volvette kaas".

Voor het nemen der monsters konden wij gebruik maken van de diensten van een aantal controleurs van melkcontrôleverenigingen in de provincie Utrecht [1]), die — inplaats van ze zelf te onderzoeken — de genomen monsters opzonden aan ons laboratorium.

Bij evengenoemde verenigingen vindt de periodieke monsterneming eens per 3 weken plaats. Aangezien wij in ons laboratorium slechts gelegenheid hadden om per dag circa 25 monsters te analyseren, konden wij ten hoogste 450 koeien in ons onderzoek betrekken.

Zonder te weten of dit aantal voldoende zou blijken te zijn, besloten wij circa 400 koeien, verdeeld over 16 boerderijen te betrekken in ons onderzoek.

De boerderijen kozen wij zó, dat vrijwel alle grondsoorten in het Utrechtse deel van het Kaasdistrict vertegenwoordigd waren. Zij waren gelegen in de navolgende gemeenten: Mijdrecht, Wilnis, Maartensdijk, de Bilt, Houten, Jaarsveld, Willige Langerak, Lopik, Willeskop, Harmelen, Haarzuilens en Kamerik [2]).

Wij zullen thans de gang van zaken bij de monsterneming enz. in het kort beschrijven.

Gemiddeld werd eens per 3 weken op een avond en op de daarop volgende morgen de melkproductie van een koe gewogen en bemonsterd. De monsters — avond- en morgenmelk gescheiden — werden overgebracht in flesjes met een inhoud van circa 100 ml en voorzien van 1 ml van een verzadigde kaliumbichromaat oplossing. Deze monsters, benevens een kaart, vermeldende het gewicht van de 's avonds en 's morgens geproduceerde melk, werden steeds zo spoedig mogelijk opgezonden aan ons laboratorium en bereikten dit in het algemeen nog op dezelfde of uiterlijk de vol-

[1]) Op één der 16 boerderijen, waar ook het voorlopig onderzoek had plaats gevonden, werden de monsterneming en het wegen der melkproductie door den veehouder zelf verzorgd.

[2]) Hoewel in het onderzoek ongeveer 400 koeien betrokken werden, verkregen wij slechts complete gegevens betreffende ongeveer 300 koeien, die na medio Jan. 1939 kalfden en waarvan de lactatieperiode eindigde voor 1 Mei 1940. Van de overige dieren verkregen wij wegens verkoop, sterfte enz. of doordat zij vóór medio Jan. gekalfd hadden slechts incomplete gegevens.

gende dag. Onmiddellijk na aankomst werden ze — tenzij ze direct in onderzoek werden genomen — opgeslagen in een koelcel bij circa +7°.

Het onderzoek verliep voorts als volgt:

De monsters werden opgewarmd tot circa 40°. Rekening houdend met de hoeveelheden avond- en morgenmelk werd een gemengd monster samengesteld. Vervolgens werd de melk afgekoeld tot ongeveer 20° en bij deze temperatuur werd het soortelijk gewicht bepaald. Daarna werd de vetbepaling ingezet. Alvorens de v.v.d.k.-bepaling uit te voeren werd de melk weer opgewarmd tot ongeveer 35°.

Aangezien de normale lactodensiemeter niet geschikt is om het soortelijk gewicht te bepalen van betrekkelijk kleine hoeveelheden melk (150-200 ml), werd een door ons speciaal voor dit doel geconstrueerde lactodensimeter van kleine afmetingen gebezigd[1]).

§ 3 Het verwerken der analysecijfers enz. tot gemiddelden per lactatieperiode.

Per koe werd een lijst aangelegd, waarop per proefmelking de melkproductie (avond + morgen), het vetgehalte, de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het soortelijk gewicht bij 15° werden vermeld. Als vetgehalte werd genoteerd het gemiddelde der beide duplo-bepalingen, verhoogd met 1% wegens verdunning door conserveringsmiddel en afgerond op 0,05%. De v.v.d.k.-opbrengst werd eveneens afgerond op 0,05% vermeld, ook hier werd rekening gehouden met de verdunning. Het soortelijk gewicht werd genoteerd in 1/10 lactodensimetergraden, hoewel dit in verband met de nauwkeurigheidsgraad van de bepaling eigenlijk geen zin heeft.

---

[1]) De afmetingen van deze lactodensimeter zijn als volgt:
Totale lengte 210 mm, lengte gecallibreerde gedeelte van de steel 90 mm, diam. buik 20 mm, diam. steel 2 mm. Uit de gegevens van 34 niet onmiddellijk na elkaar gedane duplo-bepalingen berekenden wij, dat de middelbare afwijking der enkelvoudige bepaling 0,11 lactodensimetergraad bedroeg, zodat met fouten tot 0,3 à 0,4 gerekend moet worden.

Uit deze gegevens werden vervolgens door berekening de navolgende waarden afgeleid:

a	Melkproductie	in kg per lactatieperiode	
b	Vetproductie	„ „ „ „	
c	V.V.D.K.-prod.	„ „ „ „	
d	Kaasproductie	„ „ „ „	[1]
e	Gemiddeld vetgehalte	„ „ „ „	[2]
f	Gem. proc. v.v.d.k.-opbr.	„ „ „ „	
g	Gem. proc. kaasopbr.	„ „ „ „	
h	Gem. soortelijk gew.	„ „ „ „	
k	Gem. s.g. der vetvrije melk	„ „ „ „	[3]

Op de voor elke koe aangelegde lijst werden voorts nog gegevens vermeld, betreffende de afstamming, de leeftijd, de datum van kalven, het opnieuw drachtig worden en het einde der lactatieperiode.

---

[1] 0,87 × vetproductie + 2,5 × v.v.d.k.-productie = kaasproductie.

[2] Onder gemiddeld wordt hier verstaan een gewogen gemiddelde.

[3] De berekening vond als volgt plaats:

$$\text{s.g. vetvrije melk} = \frac{92\ s - 0{,}92\ v \times s}{92 - v \times s}$$

waarin s het soortelijk gewicht bij 15° en v het vetgehalte zijn. Het soortelijk gewicht van vet (vloeibaar) werd aangenomen op 0,92.

HOOFDSTUK VII

DE KAASOPBRENGST PER KOE PER LACTATIEPERIODE, AFGELEID UIT DE MELKOPBRENGST, HET VETGEHALTE EN HET SOORTELIJK GEWICHT DER MELK

§ 1 Inleidende beschouwingen.

In het vorige hoofdstuk hebben wij reeds uiteengezet, dat wij willen nagaan op welke wijze wij uit de gegevens, die bij de normaal uitgevoerde melkcontrôle beschikbaar komen, de kaasopbrengst zullen kunnen afleiden. De voor dit doel beschikbare gegevens somden wij op.

De melkproductie per lactatieperiode kennen wij; het gaat er dus om de procentische kaasopbrengst te leren kennen. Deze opbrengst kan — per definitie[1]) — als volgt worden afgeleid:

$$\text{Proc. kaasopbr.} = 0{,}87 \times \text{vetgeh.} + 2{,}5 \times \text{proc. v.v.d.k.-opbr.}$$

Aangezien het vetgehalte bekend is, gaat het er nog slechts om de procentische v.v.d.k.-opbrengst te leren kennen.

Wij hebben allereerst nagegaan of het mogelijk is de procentische v.v.d.k.-opbrengst met voldoende nauwkeurigheid af te leiden uit het vetgehalte. Vervolgens hebben wij het verband gezocht tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het soortelijk gewicht, terwijl wij ten slotte het verband bepaalden tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst enerzijds, het vetgehalte en het soortelijk gewicht anderzijds. Aangezien het ons niet onwaarschijnlijk leek, dat het gebruik van het soortelijk gewicht der vetvrije melk ($s_{v.v.m.}$) betere resultaten zou opleveren, hebben wij het soortelijk gewicht vervangen door het $s_{v.v.m.}$

De resultaten van bovengenoemde berekeningen, waarop wij in een volgende paragraaf nog uitvoerig terugkomen, waren bevredigend. Uit v en s bleek de procentische kaasopbrengst tamelijk

[1]) Zie noot 1 blz. 55 van deze verhandeling.

nauwkeurig te kunnen worden afgeleid. Aangezien wij de melkopbrengst kennen, kan de kaasopbrengst per lactatieperiode gemakkelijk berekend worden.

Het leek ons inmiddels interessant na te gaan met welke graad van nauwkeurigheid de kaasopbrengst per koe per lactatieperiode direct kan worden afgeleid uit de melkopbrengst resp. vetopbrengst. Hierbij zou immers meteen blijken of de zelfkazer de meeste waarde moet hechten aan de melk- of aan de vetopbrengst. Ook op deze kwestie komen wij in een volgende paragraaf nog uitvoerig terug.

Vermeld zij nog, dat de bij bovengenoemde berekeningen door ons toegepaste werkwijze berust op de methode der kleinste kwadraten[1]).

Wij hebben ons bij onze berekeningen beperkt tot die voor rechtlijnige correlatie. In geen enkel geval verkregen wij aanwijzingen voor een kromlijnig verband bij ons materiaal.

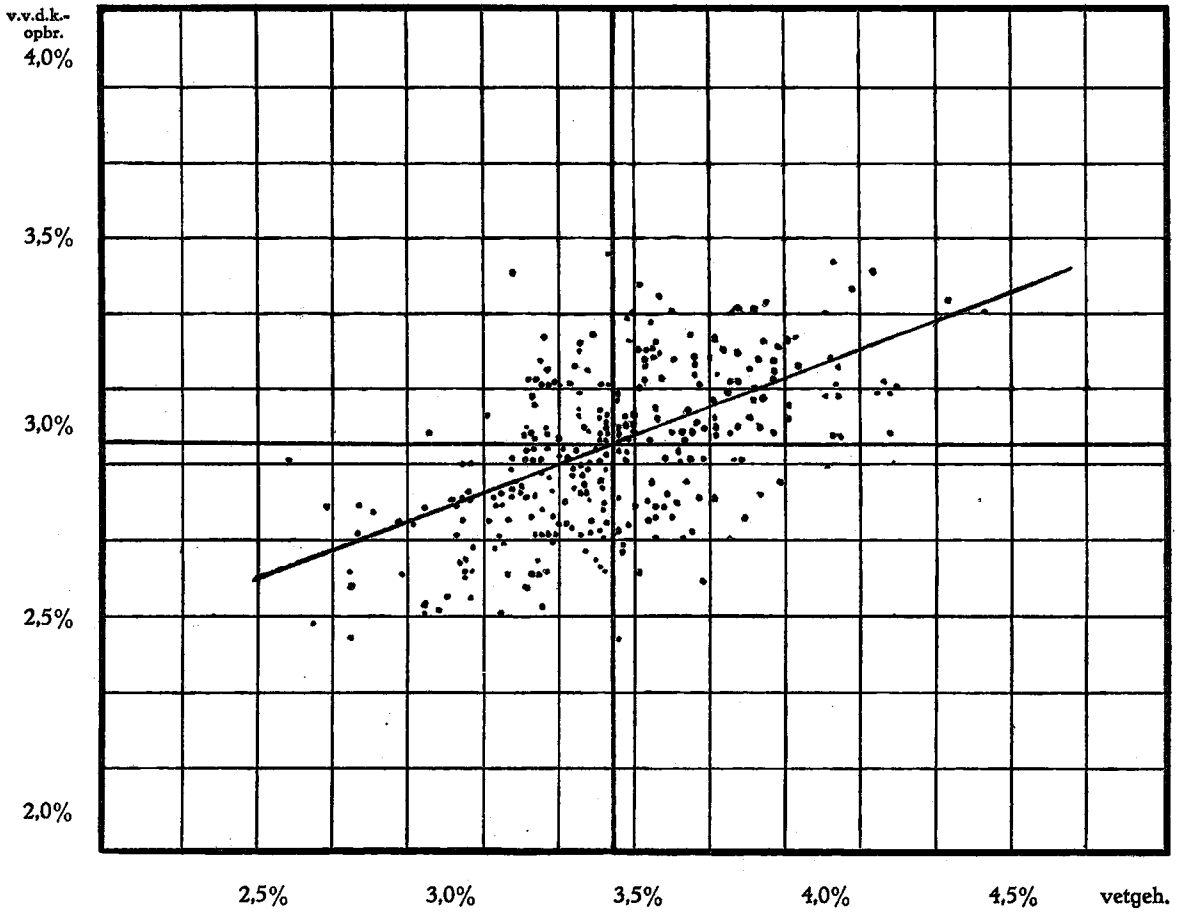
Alvorens een correlatieberekening uit te voeren hebben wij de betreffende variabelen steeds in een stippenkaart uitgezet. (Zie fig. 6, 7, 8 en 9).

Hierdoor was het mogelijk een goede indruk te verkrijgen omtrent de spreiding om het gemiddelde en kon beoordeeld worden of wij met een normale of althans ongeveer normale verdeling te doen hadden. Voorts kon de aard van de correlatie rechtlijnig, kromlijnig, enz.) worden beoordeeld, terwijl tevens een indruk werd verkregen omtrent de scherpte van het verband. In verband met plaatsbesparing hebben wij in deze verhandeling slechts enkele stippenkaarten opgenomen.

---

[1]) Voor de door ons toegepaste analyse verwijzen wij onder andere naar: Hans Richter-Altschäffer, Theorie und Techniek der Korrelationsanalyse. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschafliche Marktforschung, Heft 5, (1932).

Fig. 6



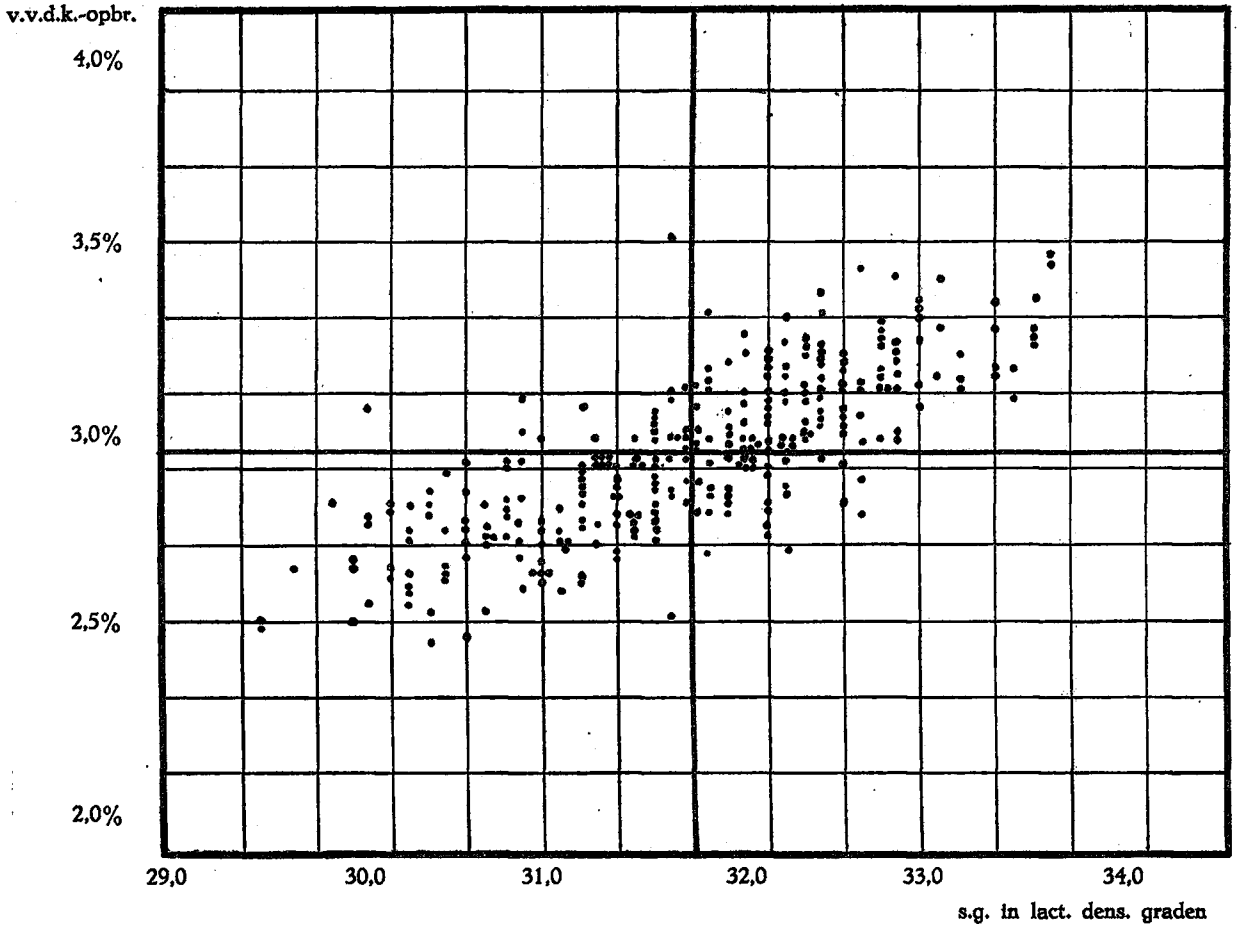
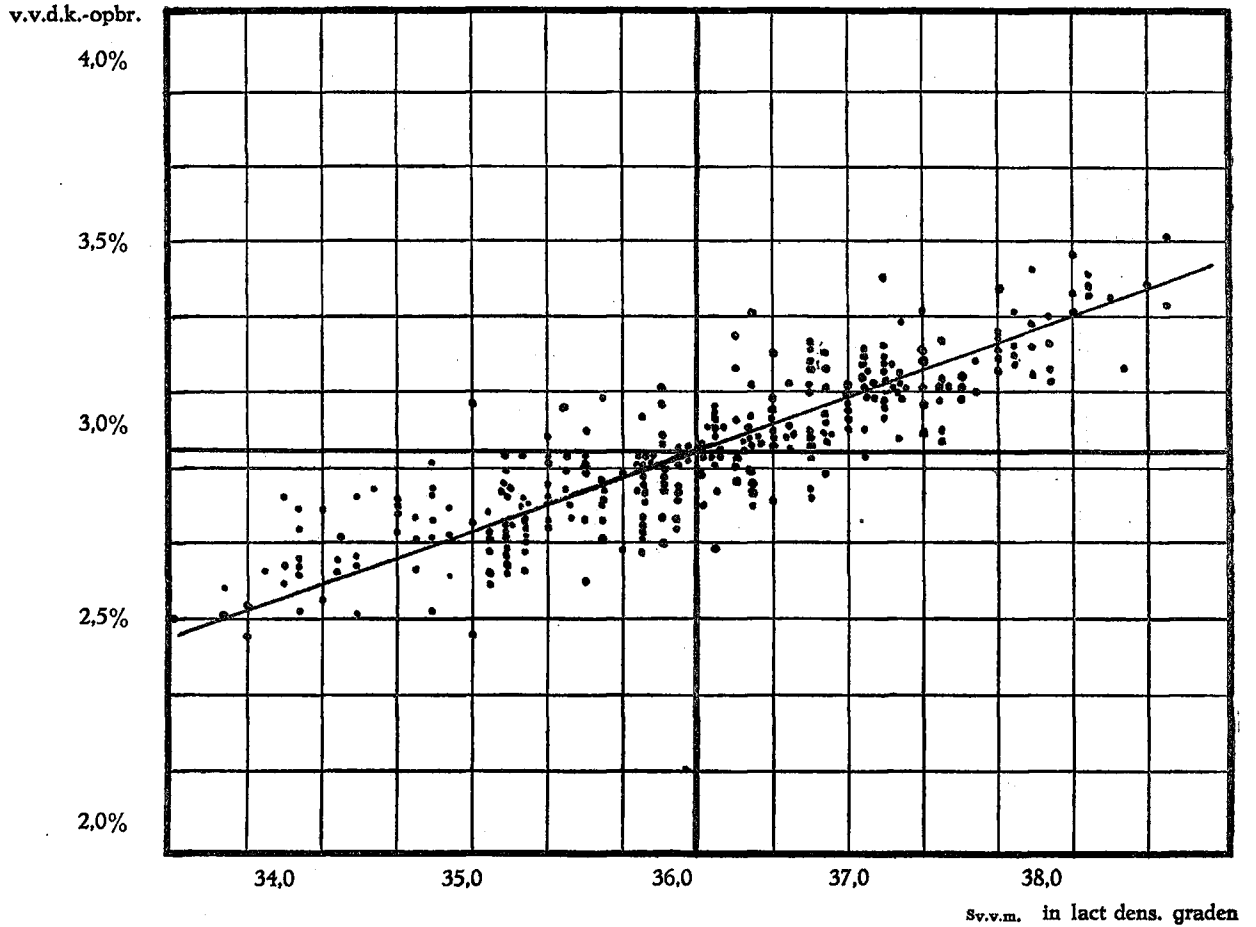

v.v.d.k.-opbr.
4,0%
3,5%
3,0%
2,5%
2,0%
29,0
30,0
31,0
32,0
33,0
34,0
s.g. in lact. dens. graden

Fig. 7

Fig. 8


v.v.d.k.-opbr.
4,0%
3,5%
3,0%
2,5%
2,0%
34,0
35,0
36,0
37,0
38,0
sv.v.m. in lact dens. graden

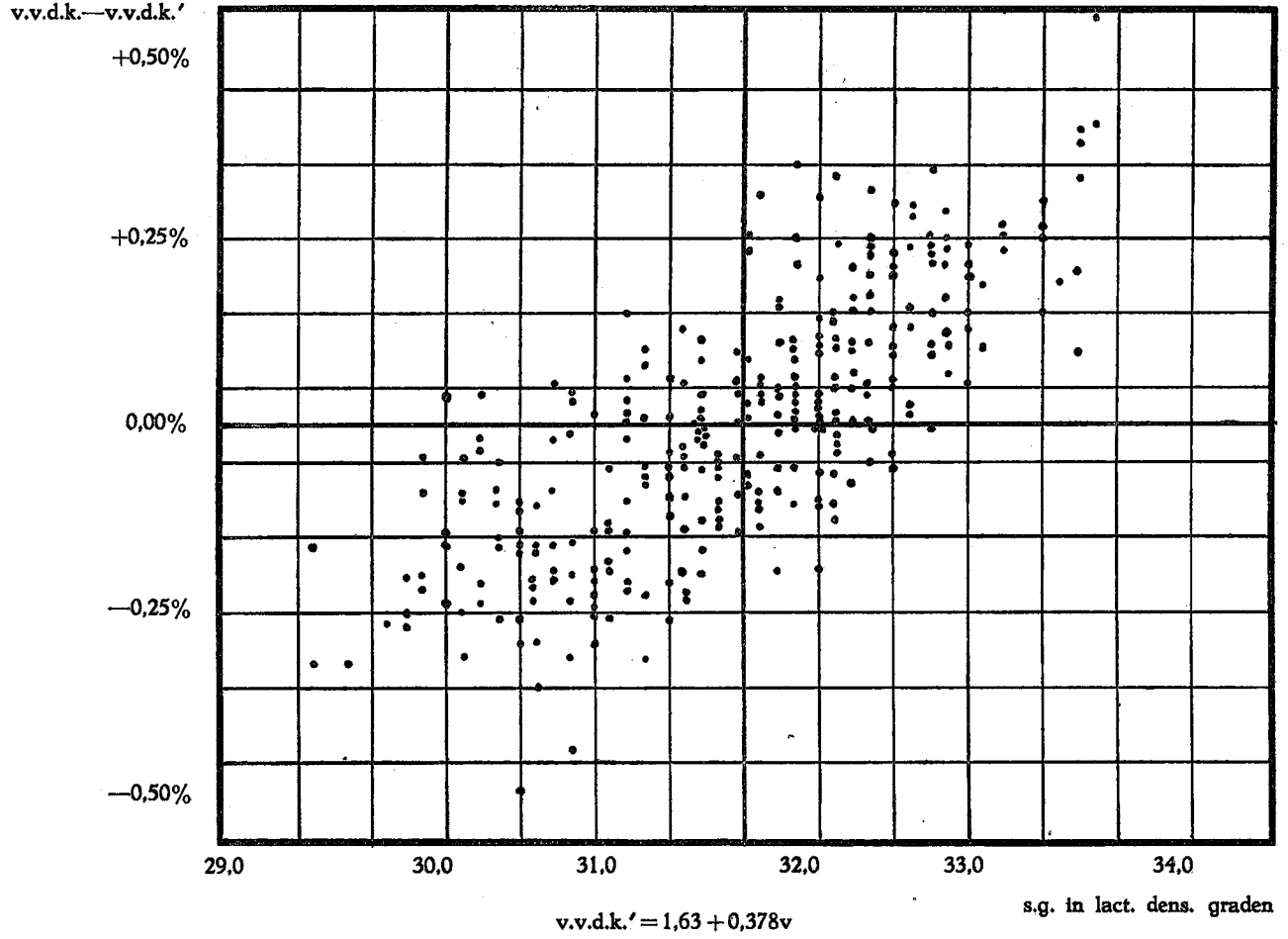

v.v.d.k.—v.v.d.k.'
+0,50%
+0,25%
0,00%
—0,25%
—0,50%
29,0
30,0
31,0
32,0
33,0
34,0
v.v.d.k.' = 1,63 + 0,378v
s.g. in lact. dens. graden

Fig. 9

§ 2 Het verband procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte; procentische v.v.d.k.-opbrengst/soortelijk gewicht; procentische v.v.d.k.-opbrengst/soortelijk gewicht vetvrije melk; procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte en soortelijk gewicht; procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte en soortgelijk gewicht vetvrije melk.

Alvorens de resultaten van de diverse correlatieberekeningen te vermelden, willen wij er nog de aandacht op vestigen, dat procentische v.v.d.k.-opbrengsten, vetgehalten en soortelijke gewichten gewogen gemiddelden per koe per lactatieperiode zijn. Het soortelijk gewicht is steeds uitgedrukt in lactodensimetergraden en aangegeven door de letter g of indien het betrekking heeft op vetvrije melk door $g_{v.v.m.}$

De navolgende regressievergelijkingen enz. werden gevonden:

$$\text{v.v.d.k.} = 1{,}63 + 0{,}378\ \text{v} \qquad (1)$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}210\,\%$ [1])
$S = 0{,}173\,\%$
$r = 0{,}571 \pm 0{,}039$

---

[1]) Wij zullen de door Richter-Altschäffer (l.c.) aangegeven notatie bezigen.

σ = standaardafwijking = $\sqrt{\dfrac{\Sigma\,(\text{v.v.d.k} - \overline{\text{v.v.d.k.}})^2}{n - 1}}$

S = standaardfout = $\sqrt{\dfrac{\Sigma\,(\text{v.v.d.k.} - \text{v.v.d.k.}')^2}{n - 1}}$

r = correlatiecoëfficient = $\sqrt{1 - \dfrac{S^2}{\sigma^2}}$

midd. afw. van r = $\sqrt{\dfrac{1 - r^2}{n}}$

$\overline{\text{v.v.d.k.}}$ = de gemiddelde procentische v.v.d.k.-opbrengst.
v.v.d.k.′ = de berekende v.v.d.k.-opbrengst.

$$\text{v.v.d.k.} = -2{,}98 + 0{,}187\ g \qquad (2)$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}210\,\%$
$S = 0{,}134\,\%$
$r = 0{,}772 \pm 0{,}023$

$$\text{v.v.d.k.} = -3{,}50 + 0{,}178\ g_{\text{v.v.m.}} \qquad (3)$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}210\,\%$
$S = 0{,}109\,\%$
$r = 0{,}856 \pm 0{,}016$

$$\text{v.v.d.k.} = -3{,}02 + 0{,}257\ v + 0{,}160\ g \qquad (4)$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}210\,\%$
$S = 0{,}106\,\%$
$R = 0{,}865 \pm 0{,}015$

$$\text{v.v.d.k.} = -3{,}55 - 0{,}006\ v + 0{,}180\ g_{\text{v.v.m.}} \qquad (5)$$

$\sigma_{\text{v.v.d.k.}} = 0{,}210\,\%$
$S = 0{,}109\,\%$
$R = 0{,}855 \pm 0{,}016$

Wij moeten nu voor verder gebruik een keuze maken uit de vergelijkingen 1 t/m 5. Vergelijking 1 is ongetwijfeld de minst bruikbare. Het s.g. en vooral het $g_{\text{v.v.m.}}$ correleren aanzienlijk sterker met v.v.d.k. dan v. Aan welke van de vergelijkingen 2 t/m 5 inmiddels de voorkeur moet worden gegeven valt — gezien de geringe verschillen tussen de verschillende correlatiecoëfficienten — moeilijk te zeggen.

Aangezien de berekening van het $g_{\text{v.v.m.}}$ — ook al maakt men van een tabel gebruik — altijd enigszins tijdrovend is, hebben wij er van afgezien verder gebruik te maken van de vergelijkingen 3 en 5, die overigens ook niet beter bruikbaar zijn dan vergelijking 4. Laatstgenoemde hebben wij ten slotte aangehouden als de vermoedelijk voor ons meest geschikte. Wij wijzen er echter op, dat de correlatiecoëfficienten van 2 en 4 — gezien de grootte van de middelbare afwijkingen — te weinig verschillen om op grond daarvan met zekerheid tot de superioriteit van 4 te kunnen besluiten.

§ 3 **De kaasopbrengst per lactatieperiode, via de procentische kaasopbrengst afgeleid uit de melkopbrengst per lactatieperiode, het vetgehalte en het soortelijk gewicht.**

Onder gebruikmaking van vergelijking 4 kunnen wij thans gemakkelijk de procentische kaasopbrengst (k) berekenen. Aangezien wij verder de melkopbrengst per lactatieperiode kennen, kan de kaasopbrengst per lactatieperiode op eenvoudige wijze worden afgeleid.

$$k = 0{,}87\ v + 2{,}5\ \text{v.v.d.k.}$$

Vervangen wij in deze vergelijking v.v.d.k. door het rechterlid van vergelijking 4, dan krijgen wij het navolgende:

$$k = -7{,}55 + 1{,}51\ v + 0{,}400\ g$$

Met behulp van de melkproductie per lactatieperiode (M) kunnen wij thans de kaasopbrengst per lactatieperiode (K) als volgt berekenen:

$$K = (-7{,}55 + 1{,}51\ v + 0{,}400\ g) \times 0{,}01\ M \qquad (6)$$

De fouten, welke gemaakt worden bij toepassing van deze vergelijking, worden geheel veroorzaakt door de onnauwkeurigheid van vergelijking 4. Ten einde een inzicht in de bruikbaarheid te verkrijgen berekenden wij voor elke koe het verschil tussen de werkelijke en de berekende K (K') en leidden daaruit de standaardfout af. De grootte hiervan wordt inmiddels sterk beinvloed door de grootte van de verschillende melkproducties. In verband hiermede berekenden wij de procentische standaardfout.

Wij merken nog op, dat de verschillen, (K — K') in procenten van K, een vrijwel normale verdeling vertoonden. (Zie fig. 10).

De gevonden standaardfouten in kg resp. % waren als volgt:

$$S = 9{,}59\ \text{kg}$$
$$S\ \text{in}\ \% = 2{,}55$$

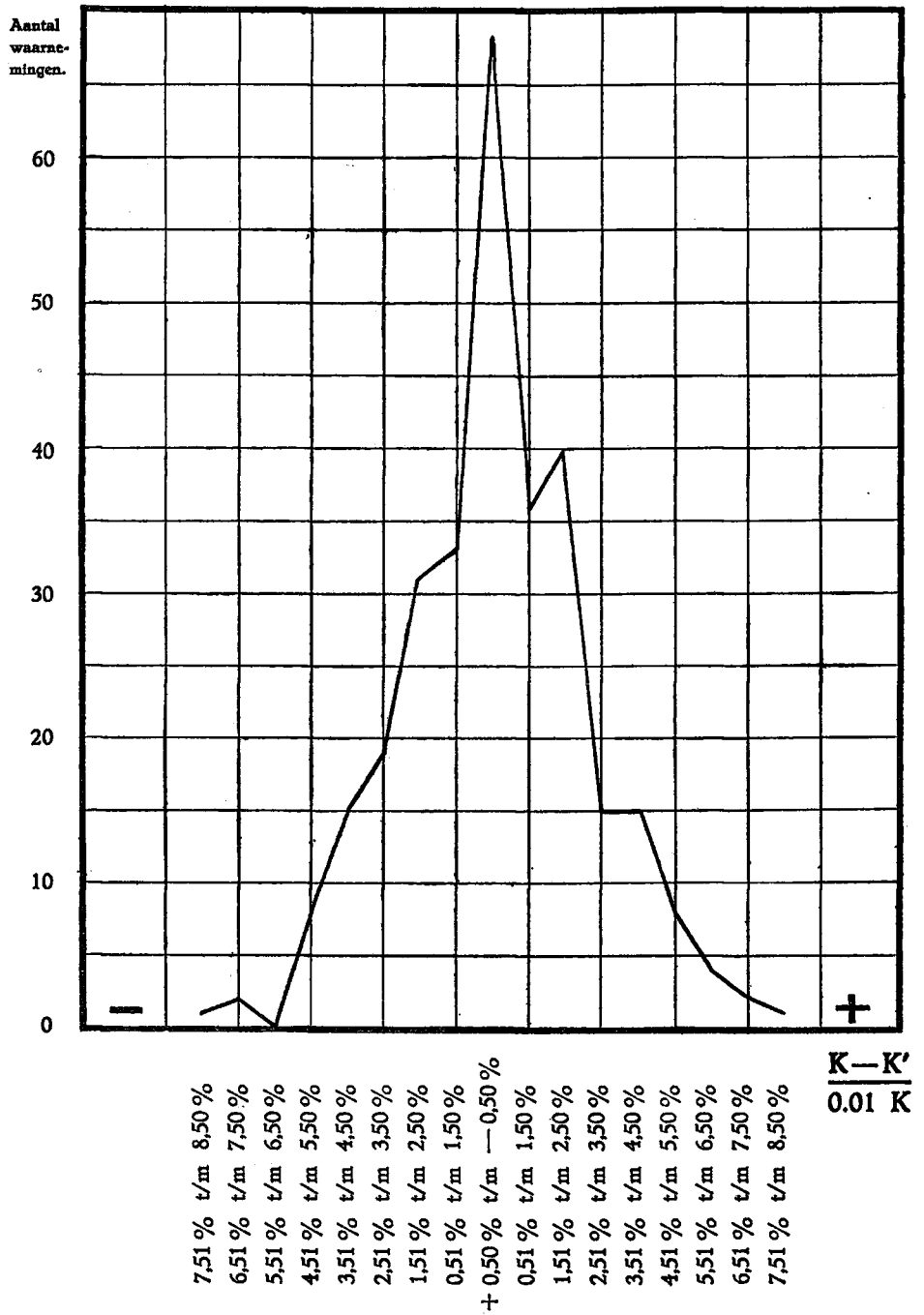
Aannemende, dat vergelijking 6 algemene geldigheid heeft, kan met een kans van 99,97% worden verwacht, dat

$$\frac{K - K'}{0{,}01\ K} < 7{,}65\%\ (3 \times S\ \text{in}\ \%)\ \text{zal zijn.}$$

In aanmerking nemend, dat het hier gaat om melk van af-

Fig. 10

Foutenverdeling vergelijking 6, blz. 64.



zonderlijke koeien, welke onder zeer uiteenlopende omstandigheden gehouden werden, is dit resultaat tamelijk bevredigend. Dit geldt te meer, indien wij bedenken, dat het gaat om de uiteraard altijd min of meer ruwe beoordeling van de waarde der productie van koeien.

In dit verband moeten wij overigens nog opmerken, dat hetgeen door ons „werkelijke kaasopbrengst" genoemd wordt, in feite in meerdere of mindere mate van de ware kaasopbrengst zal afwijken. De melkproductie en het gemiddeld vetgehalte, waaruit wij de „werkelijke kaasopbrengst" berekenden, zijn immers afgeleid uit de resultaten van een aantal proefmelkingen en het is duidelijk, dat deze vrijwel nimmer een geheel juist beeld zullen geven van de ware productie en het vetgehalte. Deze verschillen zullen wij echter in den vervolge geheel buiten beschouwing laten.

§ 4 De kaasopbrengst per lactatieperiode, afgeleid uit de melkopbrengst, uit de melkopbrengst en het vetgehalte, uit de vetopbrengst resp. uit de vetopbrengst en het vetgehalte.

In verband met het dienaangaande in § 1 van dit hoofdstuk vermelde berekenden wij onderstaande regressievergelijkingen.

$$K = 6{,}8 + 0{,}1015\ M \qquad (7)$$

$\sigma K = 101{,}3$ kg
S = 27,1 kg
S in % = 7,2
r = 0,964 ± 0,004

$$K = -222{,}3 + 0{,}1038\ M + 63{,}9\ v \qquad (8)$$

$\sigma K = 101{,}3$ kg
S = 16,9 kg
S in % = 4,5
R = 0,988 ± 0,002

$$K = 14{,}3 + 2{,}88\ V \qquad (9)$$

$\sigma K = 101{,}3$ kg
S = 21,1 kg
S in % = 5,9
r = 0,978 ± 0,003

$$K = 142{,}3 + 2{,}96\ V - 40{,}1\ v \qquad (10)$$

$\sigma K = 101{,}3$ kg
S = 15,8 kg
S in % = 4,3
R = 0,988 ± 0,001

Bovenstaande regressievergelijkingen geven aanleiding tot de navolgende opmerkingen:

Kent men alleen de melkopbrengst van een koe, dan kan daaruit slechts bij ruwe benadering de kaasopbrengst worden afgeleid. Men moet rekening houden met fouten tot 22 % (vergel. 7).

Invoering van het vetgehalte geeft aanzienlijk betere resultaten. Met fouten tot 14 % moet rekening gehouden worden (vergel. 8).

Uit de vetopbrengst alleen kan de kaasopbrengst slechts bij tamelijk ruwe benadering worden afgeleid. Met fouten tot 18 % moet rekening gehouden worden (vergel. 9).

Invoering van het vetgehalte geeft aanzienlijk betere resultaten. Met fouten tot 13 % moet rekening gehouden worden (vergel. 10).

De nogal eens verkondigde mening, dat de melkopbrengst evenveel, zo niet meer, zegt omtrent de kaasopbrengst per koe als de vetopbrengst (zie hoofdstuk I, Inleiding), is vermoedelijk onjuist.

Wij vestigen ten slotte nog de aandacht op het negatieve teken van de regressiecoëfficient voor v in vergelijking 10. Naarmate het vetgehalte hoger is correspondeert een bepaalde vetopbrengst met een lagere kaasopbrengst.

Zelfkazers zullen bijgevolg niet alleen op de vetopbrengst mogen letten, doch tevens het vetgehalte scherp in het oog moeten houden. Opvoering van de vetopbrengst door verhoging van het vetgehalte moge onder andere uit fok-technische overwegingen aanbeveling verdienen, het levert den zelfkazer slechts ten dele de verwachte voordelen op. Voor den consumptiemelker geldt wellicht hetzelfde, zoals wij in hoofdstuk VIII zullen zien.

§ 5 De invloed van de leeftijd der koe, de lengte der lactatieperiode, de drachtigheid gedurende de lactatie en het verloop van de melkproductie.

Hoewel formule 6 vermoedelijk voor ons doel bruikbare resultaten zal kunnen opleveren (de procentische standaardfout be-

draagt 2,55) lag het voor de hand nog te zoeken naar middelen ter verkleining van de verschillen tussen K en K'. Wij hebben hierbij gezocht naar een eventueel verband tussen deze verschillen en de leeftijd van de koe, de lengte van de lactatieperiode en het al of niet wederom drachtig worden gedurende de lactatie.

Voor de vergelijkingen 1 en 3 hebben wij v.v.d.k.—v.v.d.k.' grafisch uitgezet tegen bovengenoemde factoren. Enig verband kon op deze wijze niet gesignaleerd worden.

Daar het verband tussen het vetgehalte en de procentische v.v.d.k.-opbrengst vermoedelijk niet constant is[1]), de regressiecoëfficient voor v is in de eerste helft van de lactatieperiode vermoedelijk lager dan in de tweede helft, zou een verschillend verloop in de grootte der melkproductie ons parten kunnen spelen, daar wij werken met gewogen gemiddelden over een gehele lactatieperiode. Dit overwegende kon verwacht worden, dat voor koeien met een relatief grote productie in de tweede helft van de lactatieperiode vergelijking 1 te lage uitkomsten oplevert.

Wij hebben, teneinde ons aangaande de juistheid van deze veronderstelling nader te oriënteren, de rechtlijnige trend, aangevende het verloop van de melkproductie, berekend. De hoek, welke de trendlijn met de x-as maakt, hebben wij vervolgens uitgezet tegen v.v.d.k.—v.v.d.k.'.

Ter besparing van rekenwerk beperkten wij dit onderzoek tot een dertigtal koeien, waarbij aan de gegevens der proefmelkingen reeds op het oog te zien was, dat wij met een steil, normaal of betrekkelijk vlak verloop te doen hadden. Het bleek ons niet, dat er enig verband bestaat tussen het verloop der melkproductie en v.v.d.k.—v.v.d.k.'

§ 6 Een vergelijking tussen hetgeen in de literatuur bekend is omtrent het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte en de door ons gevonden resultaten.

In § 4 van hoofdstuk II hebben wij gezien, dat door Van Slyke, de Friese Opbrengstcommissie (1919), De Waal en Van Dam en Janse regressieformules gegeven zijn. Wij herinneren er hier nog even aan, dat de door De Waal uit het

[1]) Wij komen op deze kwestie nog terug in een volgende paragraaf.

cijfermateriaal van de Friese Opbrengstcommissie berekende formules niet met de overige vergeleken kunnen worden, omdat deze gebaseerd zijn op de veronderstelling, dat 10% karnemelk wordt teruggeleverd aan veehouders. Om vergelijking mogelijk te maken, zouden de constanten en de regressiecoëfficienten ten naaste bij met 1,1 vermenigvuldigd moeten worden.

Voorts herhalen wij nog eens, dat wij de juistheid van de door De Waal respectievelijk door Van Dam en Janse gepubliceerde formules enigszins in twijfel hebben getrokken. Wij wezen er daarbij speciaal op, dat men aan de grootte van de regressiecoëfficienten niet te veel waarde mag hechten, tenzij misschien indien men het verloop van de v.v.d.k.-opbrengst in een bepaalde periode (winter, zomer) wil berekenen uit de vetgehalten. Voor vergelijking van de procentische v.v.d.k.-opbrengsten der winter-, zomer- of jaarproducties van boerderijen of fabrieken (aanvoer van verscheidene boerderijen) zijn deze formules vermoedelijk niet bruikbaar, aangezien ze zijn afgeleid uit cijferreeksen, welke niet zijn ontdaan van de seizoenbeweging.

Aangezien wij bij deze kwestie tamelijk uitvoerig stil stonden, komt het ons gewenst voor thans de resultaten van eigen onderzoekingen in dit verband nog eens nader te bezien.

Wij vonden het navolgende verband tussen de gemiddelde procentische v.v.d.k.-opbrengsten en vetgehalten over een jaar bij afzonderlijke koeien:

$$\text{v.v.d.k.} = 1{,}63 + 0{,}378\ \text{v} \qquad r = 0{,}571 \pm 0{,}039$$

Van Dam en Janse, en De Waal vonden voor de zomer- en winterperioden regressiecoëfficienten van circa 0,50[1]), terwijl de door De Waal berekende jaarformule een regressiecoëfficient van circa 0,54 heeft.

Wij zullen hier op deze kwestie, die enigszins buiten ons eigenlijk onderzoek ligt, niet verder ingaan. Met een enkel woord willen wij nog een ander punt aanroeren, nl. de constantheid van het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte.

In de literatuur — althans voorzover deze van Nederlandse oorsprong is — wordt veelal onderscheid gemaakt tussen een

[1]) De zomerformule (hier April t|m Sept.) van De Waal heeft een gecorrigeerde regressiecoëfficient van slechts ca. 0,38.

zomerperiode en een winterperiode. Vermoedelijk doet men dit, omdat men bij ervaring weet, dat het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte niet constant is. Nemen wij even aan, dat deze veronderstelling juist is, dan is het afleiden van een zogenaamde jaarformule — uit weekcijfers van zomer en winter dus — een enigszins gevaarlijk experiment. Ter voorlopige oriëntering dienaangaande hebben wij geprobeerd na te gaan of er inderdaad grond is voor het vermoeden, dat wij te doen hebben met een niet constant verband.

Wij zijn hiervoor uitgegaan van analysecijfers, betreffende melk van 37 koeien, die alle hadden gekalfd tussen 1 en 15 Maart 1939. De melk van deze koeien, die gehouden werden op 14 verschillende boerderijen, werd in de loop der lactatieperiode steeds ongeveer gelijktijdig bemonsterd. Op deze wijze verkregen wij monsters, waarbij het lactatiestadium der koeien en het seizoen gelijk waren, zodat een eventueel storende invloed daarvan bij voorbaat was uitgeschakeld. Zo verkregen wij in de 1e helft van April (staltijd) 37 monsters en uit de procentische v.v.d.k.-opbrengsten en vetgehalten leidden wij een regressievergelijking enz. af. Wij herhaalden dit medio Juni, medio September, medio October en begin December (staltijd). De resultaten waren als volgt:

Begin April (stal)

$v.v.d.k = 1{,}96 + 0{,}21\ v$

$\sigma v.v.d.k. = 0{,}241\ \%$
$S = 0{,}229\ \%$
$r = 0.30 \pm 0{,}16$

Medio Juni

$v.v.d.k. = 2{,}59 + 0{,}10\ v$

$\sigma v.v.d.k. = 0{,}264\ \%$
$S = 0{,}259\ \%$
$r = 0{,}20 \pm 0{,}16$

Medio September

$v.v.d.k. = 2{,}09 + 0{,}28\ v$

$\sigma v.v.d.k. = 0{,}286\ \%$
$S = 0{,}254\ \%$
$r = 0{,}46 \pm 0{,}13$

Medio October

$v.v.d.k. = 1{,}72 + 0{,}41\ v$

$\sigma v.v.d.k. = 0{,}457\ \%$
$S = 0{,}359\ \%$
$r = 0{,}62 \pm 0{,}11$

Begin December (stal)

$v.v.d.k. = 1{,}34 + 0{,}46\ v$

$\sigma v.v.d.k. = 0{,}444\ \%$
$S = 0{,}351\ \%$
$r = 0{,}61 \pm 0{,}11$

Wij zullen wat de conclusies uit het bovenstaande betreft, met een enkel woord volstaan. Ons cijfermateriaal is namelijk ongetwijfeld veel te beperkt om aangaande de onderhavige kwestie daaruit betrouwbare conclusies te kunnen trekken. Wij merken slechts op, dat in de aanvang van de lactatieperiode lage regressiecoëfficienten werden gevonden, terwijl die aan het einde — zowel in de weide- als in de staltijd — aanzienlijk hoger waren. Of wij de verschillen als reëel mogen beschouwen en wat eventueel de verklaring daarvoor is, laten wij buiten beschouwing. Opvallend is de overeenstemming met de door de Friese Opbrengstcommissie (1919) — op weliswaar onjuiste wijze — afgeleide vergelijkingen voor korte perioden[1]).

Het lijkt ons inmiddels twijfelachtig of het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte gedurende de zomer- en winterperioden (Mei t/m October resp. Nov. t/m Apr.), zoals die door Van Dam en Janse gekozen werden, wel constant is. De door De Waal gekozen zomerperiode (April t/m Sept.) is mogelijk gunstiger en dit zou misschien de lagere regressiecoëfficient in de zomerformule van De Waal kunnen verklaren, mogelijk heeft ook het niet uitschakelen van de seizoenbeweging dezen onderzoeker — voor de zomerperiode althans — minder parten gespeeld dan Van Dam en Janse.

Ten besluite van het in deze paragraaf behandelde willen wij nog opmerken, dat wij slechts gepoogd hebben bepaalde verschijnselen te signaleren, daarbij wijzend op mogelijke fouten, gemaakt door onderzoekers, die met deze verschijnselen geen rekening hielden.

§ 7 Het verband tussen de kaasopbrengst per koe per lactatieperiode en de geldelijke waarde, welke de melkproductie van een koe heeft voor den zelfkazer.

Indien wij bij de verwerking van de op kaasboerderijen gewonnen melk uitsluitend te maken hadden met de verkregen kaas, dan hing het verband tussen de kaasopbrengst per koe en de geldelijke waarde der melkproductie uitsluitend af van de kaasprijs en de verwerkingskosten. Doordat behalve kaas tevens weiboter en

[1]) Zie blz. 38 van het verslag der commissie.

voederwei worden verkregen is de kwestie iets gecompliceerder. Een bepaalde kaasopbrengst behoeft namelijk niet steeds te corresponderen met een gelijke hoeveelheid weiboter en voederwei.

Ter verduidelijking van het bovenstaande volgt hier een voorbeeld.

KOE A. kaasopbr. 400 kg, melkopbr. 4000 kg, vetgeh. 3,24%, vetopbr. 129,6 kg [1])
KOE B. „ 400 „ , „ 3500 „ , „ 4,05 %, 141,8 „

Wij nemen nu het volgende aan:
Van het in de melk aanwezige vet gaat 13% in de wei over.[2])
De hoeveelheid melk — 1,1 × hoeveelheid kaas = hoeveelheid wei.
De wei wordt afgeroomd tot een vetgehalte van 0,15%.[3])
Van het in de weiroom aanwezige vet gaat 90% in de weiboter over.
Het vetgehalte der weiboter bedraagt 84%.

KOE A

Hoeveelh. weiboter 12,3 kg, hoeveelh. wei + weikarnemelk 3548 kg, vetgeh. 0,18 %

KOE B

Hoeveelh. „ 14,8 „ , „ „ + „ 3045 „ , „ 0,20 %

Nemen wij nu een weiboterprijs van f 1,75 en een voederwaarde van wei + weikarnemelk van f 0,008 per kg aan[4]), dan krijgen wij:

KOE A Geldelijke waarde van de weiboter, wei en weikarnemelk f 49.91
KOE B „ „ „ „ „ „ „ „ „ f 50.16

Uit het hovenstaande valt af te leiden, dat bij de door ons gekozen omstandigheden voor twee koeien met een gelijke kaas-

---

[1]) De hoeveelheid kaas en melk en het vetgehalte zijn zodanig gekozen, dat voldaan wordt aan verg. 8, § 4, hfdst. VII.

[2]) Bij het verkazen van vette en minder vette melk zullen in het algemeen de procentische vetverliezen niet precies gelijk zijn.

[3]) Hier wordt aangenomen, dat een gedeelte der wei onafgeroomd (zoet) wordt gevoerd.

[4]) Blijkens onze ervaring is het gehalte aan vetvrije drogestof der wei afkomstig van vette melk slechts weinig hoger dan dat van minder vette melk. Wel vertoont het drogestofgehalte een flauwe seizoenbeweging, die min of meer parallel loopt met die van het vetgehalte der melk. Eenvoudigheidshalve stellen wij de voederwaarde der wei in beide gevallen gelijk.

opbrengst de geldelijke waarde van weiboter plus wei eveneens ongeveer gelijk is.

Wij moeten nog een ogenblik stilstaan bij de verwerkingskosten. Op het eerste oog is men wellicht geneigd de verwerkingskosten van 4000 kg aanzienlijk hoger te taxeren dan die van 3500 kg melk. Toch is deze veronderstelling niet juist. Of bijvoorbeeld per keer 400 dan wel 350 kg melk verkaasd worden, verandert aan de verwerkingskosten zeer weinig. Daar de kaasopbrengsten gelijk zijn, zal er slechts enig verschil zijn in de hoeveelheden benodigd stremsel, terwijl voor het opwarmen van de grotere hoeveelheid melk (slechts gedurende de wintermaanden) iets meer brandstof nodig zal zijn. Wij kunnen echter de verwerkingskosten praktisch gerust buiten beschouwing laten.

Vatten wij het bovenstaande kort samen, dan kan gezegd worden, dat de kaasopbrengst gewoonlijk een voldoend betrouwbare maatstaf zal kunnen zijn voor de geldelijke waarde der melkproductie van een koe, gehouden op een kaasboerderij.

§ 8 Conclusies.

Uit het in de vorige paragrafen behandelde kan worden afgeleid, dat de melk- noch de vetopbrengst per koe per lactatieperiode een behoorlijke maatstaf vormt voor de kaasopbrengst.

Uit de melkopbrengst en het vetgehalte, resp. de vetopbrengst en het vetgehalte, kan echter reeds op tamelijk bevredigende wijze de kaasopbrengst berekend worden. (form 8, resp. 10). Aanzienlijk nauwkeuriger resultaten zullen echter kunnen worden verkregen, indien door de melkcontrôleverenigingen behalve het vetgehalte ook het soortelijk gewicht der melk wordt bepaald, opdat gebruik kan worden gemaakt van form. 6. De alsdan verkrijgbare resultaten zullen — aannemende, dat form. 6 algemene geldigheid heeft — voor het onderhavige doel voldoende nauwkeurig zijn, zodat analytische bepaling van de v.v.d.k.-opbrengst achterwege kan blijven.

De kaasopbrengst per koe per lactatieperiode bleek een voldoend nauwkeurige maatstaf te vormen voor de geldelijke waarde, welke de melkproductie van een koe heeft voor den zelfkazer. De bij eenzelfde kaasopbrengst behorende hoeveelheden weiboter en voederwei zijn weliswaar niet steeds gelijk, doch de geldelijke

waarde van de weiboter + de voederwei is bij een bepaalde kaasopbrengst vrijwel constant bij normale prijsverhoudingen.

De uit de literatuur bekende vergelijkingen voor het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte mogen vermoedelijk niet toegepast worden om aan de hand van de vetgehalten der melkproducties van koeien de procentische v.v.d.k.-opbrengsten te berekenen. Bedoelde vergelijkingen zijn namelijk afgeleid uit cijferreeksen, welke niet zijn ontdaan van de seizoenbeweging. Voorts is het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte met het verlopen van de tijd vermoedelijk niet constant.

HOOFDSTUK VIII

HET VERBAND TUSSEN DE KAAS- RESP. VET-OPBRENGST PER KOE EN DE WAARDE, WELKE DE MELK HEEFT VOOR DE MELKINRICHTING

§ 1 Inleidende beschouwingen.

In hoofdstuk II hebben wij er reeds de aandacht op gevestigd, dat een gedeelte van de op kaasboerderijen gewonnen melk zoet wordt geleverd en vooral in de toekomst waarschijnlijk voor directe consumptie zal moeten dienen. Op welke wijze deze melk den zelfkazer zal worden uitbetaald (geheel of gedeeltelijk naar vetgehalte) is momenteel nog niet bekend.

Wij achten het echter van belang thans reeds na te gaan, wat een billijk betalingssysteem zou kunnen zijn en zullen tevens onderzoeken of in verband daarmede de waarde van de productie van een koe dient te worden beoordeeld aan de hand van de kaas-opbrengst of de vetopbrengst.

§ 2 Een billijk betalingssysteem voor melk, geleverd aan melk-inrichtingen.

Aannemende, dat ook in de toekomst slechts melk met een gestandaardiseerd vetgehalte in consumptie zal worden gebracht, zal bij de betaling der melk aan veehouders zonder twijfel rekening dienen te worden gehouden met het vetgehalte. Het is echter de vraag of met een eenvoudige prijsstelling per kg melk à 1 % vet kan worden volstaan. Zonder twijfel zullen in dit verband de prijs en het vetgehalte der gestandaardiseerde melk, alsmede de boter-prijs kwesties van belang zijn.

Bij onze verdere beschouwingen gaan wij uit van de grond-gedachte, dat een betalingssysteem voor melk zo nauw mogelijk moet aansluiten bij de waarde, welke deze melk heeft voor den ontvanger (het standaardisatiebedrijf). Dit is niet alleen uit billijkheids-overwegingen nodig, doch heeft bovendien het grote voordeel,

dat op deze wijze automatisch de bedrijfsvoering (b.v. fokkerij) in de juiste richting wordt geleid.

Teneinde de onderhavige aangelegenheid beter te kunnen beoordelen, zullen wij onder gebruikmaking van onderstaande gegevens een voorbeeld uitwerken.

Vetgehalte volle melk	v %	
Vetgehalte gestandaardiseerde melk	v_s %	
Prijs per kg gestandaardiseerde melk	f p_m	
Prijs per kg karnemelk	f p_k	
Prijs per kg boter	f p_b	
Vetgehalte te karnen room	25 %	
Vetgehalte karnemelk	0,4 %	[1]
Vetgehalte boter	84 %	
Netto prijs per kg volle melk	f $p_{v.m.}$	

Wij zullen uitgaan van 100 kg volle melk (v % vet) en nagaan hoeveel kg gestandaardiseerde melk (x kg, v_s % vet) en room (25 % vet) daaruit verkregen kunnen worden.

$$\frac{x}{100} \times v_s + \frac{100 - x}{100} \times 25 = v \qquad [2]$$

$$x = 100 \times \frac{v - 25}{v_s - 25} = \text{kg gestand. melk.}$$

Uit het bovenstaande volgt, dat $100 - x$ kg room gewonnen wordt, waaruit $(100 - x) \times 0{,}25 \times 1{,}177$ kg boter wordt verkregen. Voeren wij de zoeven voor x gevonden waarde in, dan wordt de productie:

$$29{,}43 - 29{,}43 \times \frac{v - 25}{v_s - 25} \text{ kg boter.}$$

---

[1] Teneinde het probleem niet te ingewikkeld te maken fixeren wij het vetgehalte van de room op 25 %. In de praktijk zal dit o.a. sterk afhangen van de afzetmogelijkheid en van de prijs der karnemelk.

[2] Deze opstelling geldt slechts zolang $v > v_s$

Wij nemen nu aan:
kg karnemelk = kg room — kg boter, d.i.

$$100 - 100 \times \frac{v - 25}{v_s - 25} - (29{,}43 - 29{,}43 \times \frac{v - 25}{v_s - 25}) =$$

$$= 70{,}57 - 70{,}57 \times \frac{v - 25}{v_s - 25} \text{ kg.}$$

Wij kennen thans de hoeveelheden gestandaardiseerde melk, boter en karnemelk, welke uit de melk kunnen worden verkregen. Voeren wij thans de prijzen in, welke de melkinrichting voor deze producten kan maken, dan krijgen wij de bruto-opbrengst en d.i.

$$100 \times \frac{v - 25}{v_s - 25} \times p_m + (29{,}43 - 29{,}43 \frac{v - 25}{v_s - 25}) \times p_b +$$

$$+ (70{,}57 - 70{,}57 \times \frac{v - 25}{v_s - 25}) \times p_k.$$

Nemen wij nu ter vereenvoudiging van het bovenstaande aan, dat er een vaste verhouding bestaat tussen p_k en p_m en wel als 1 : 2 , [1]) dan krijgen wij het volgende:

$$(35{,}29 + 64{,}71 \frac{v - 25}{v_s - 25}) \times p_m + (29{,}43 - 29{,}43 \frac{v - 25}{v_s - 25}) \times p_b =$$

= bruto-opbrengst van 100 kg melk in guldens.

De prijs, die de melkinrichting ten hoogste aan de melkleveranciers zal kunnen betalen, bedraagt bovenstaande bruto-prijs, verminderd met de verwerkingskosten (incl. de kosten voor het melkvervoer), die wij zullen begroten op f 2.— per 100 kg melk. [2])

De netto-opbrengst wordt dan, iets anders geschreven, als volgt:

$$\frac{v - 25}{v_s - 25} (64{,}71\ p_m - 29{,}43\ p_b) + 35{,}29\ p_m + 29{,}43\ p_b - 2 =$$

= is netto-prijs per 100 kg melk.

De netto-melkprijs hangt, zoals wij zien, ondanks de aange-

[1]) Deze verhouding zal onder andere afhangen van v_s en de verhouding tussen p_m en p_b.

[2]) Wij nemen aan, dat de onkosten van een melkinrichting op de billijkste wijze worden omgeslagen per 100 kg melk en niet over de aangevoerde hoeveelheid vet.

brachte vereenvoudigingen, op een enigszins ingewikkelde wijze af van v, v_s, p_m, p_b en de verwerkingskosten.

Het gaat er ons evenwel in de eerste plaats om, te weten op welke wijze de melkprijs samenhangt met v. Aangezien, zoals wij reeds opmerkten waarde afhankelijk is van deze v_s, p_m, p_b en de verwerkingskosten zullen wij voor laatstgenoemde grootheden bepaalde waarden invoeren[1]) en de resultaten voor onderstaande vetgehalten en prijzen grafisch voorstellen (zie fig. 11/14)

v_s = 3,00 %; p_m = f 12,— per 100 kg; p_b = f 1,95 per kg I
v_s = 2,50 %; p_m = f 12,— per 100 kg; p_b = f 1,95 per kg II
v_s = 3,20 %; p_m = f 12,— per 100 kg; p_b = f 1,95 per kg III
v_s = 3,00 %; p_m = f 10,— per 100 kg; p_b = f 1,70 per kg IV

§ 3 Vormt de betaling uitsluitend naar het vetgehalte een billijk systeem?

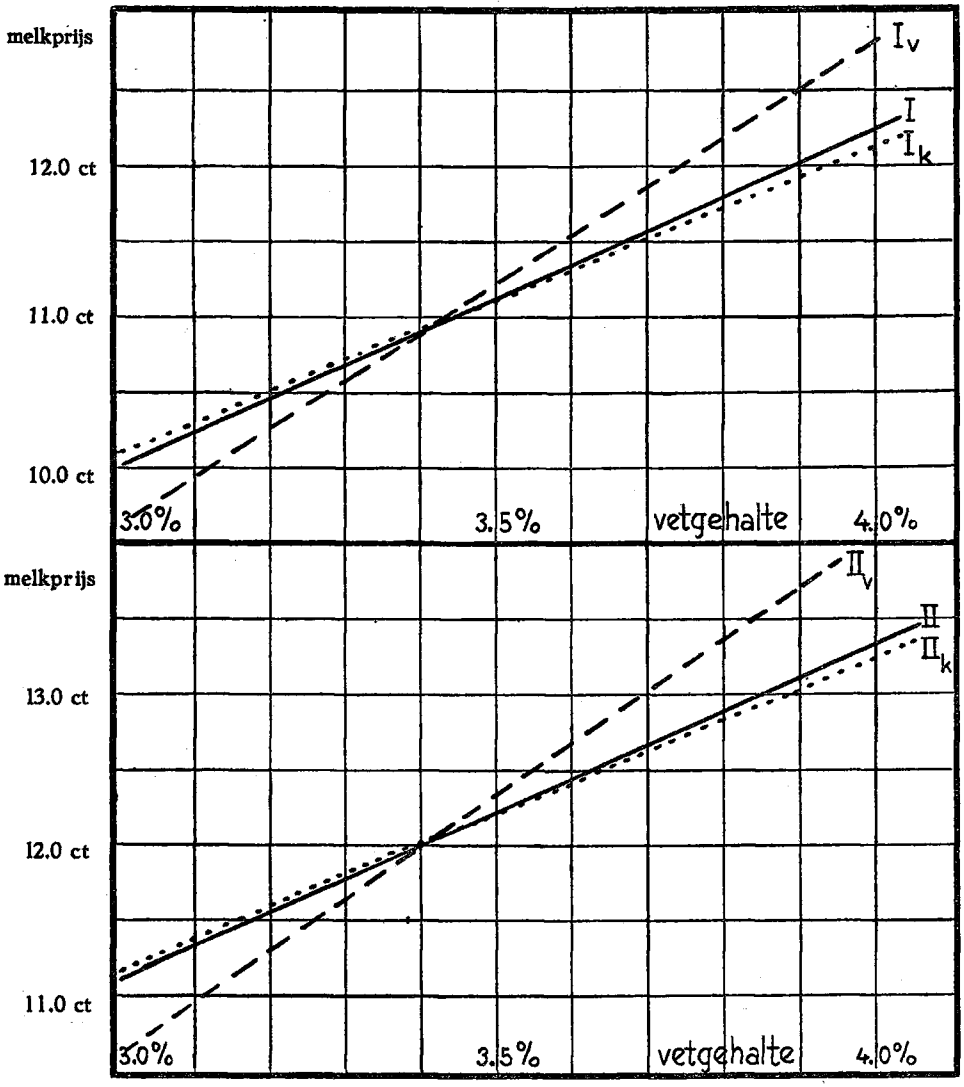
In de zoeven genoemde grafische voorstellingen, tekenden wij naast de lijnen I, II, III en IV, die — onder de door ons gekozen omstandigheden — een juist verband tussen v en $p_{v.m.}$ weergeven, bovendien nog de lijnen I_v, II_v, III_v en IV_v. Laatstgenoemde lijnen geven het verband tussen v en $p_{v.m.}$ weer, indien wij aannemen, dat de melkinrichting de netto-opbrengst van de ontvangen melk onder de veehouders verdeelt naar rato van de door dezen geleverde hoeveelheden vet. Wij hebben hierbij aangenomen, dat het gemiddelde vetgehalte van de door de melkinrichting ontvangen melk 3,40 % bedraagt.

Bezien wij nu meergenoemde grafieken, dan blijkt met één oogopslag, dat de zg. betaling per % vet niet juist is. Melk met een hoog vetgehalte wordt te hoog en die met een laag vetgehalte wordt te laag gewaardeerd. De fout wordt veroorzaakt, doordat met een kg vet in „magere" melk meer ondermelk wordt ontvangen dan met een kg vet in melk met een hoger vetgehalte.

---

[1]) Voor v_s bepaalden wij ons tot waarden, welke onder normale omstandigheden zo ongeveer zullen voorkomen. Voor wat betreft p_m en p_b baseerden wij ons ongeveer op de prijzen geldend in Maart 1941. Indien de verhouding tussen p_m en p_b niet al te zeer zal gaan afwijken van die, welke door ons werd aangenomen, dan zal het prijsniveau in dit verband van niet al te grote betekenis zijn.

Fig. 11 en 12

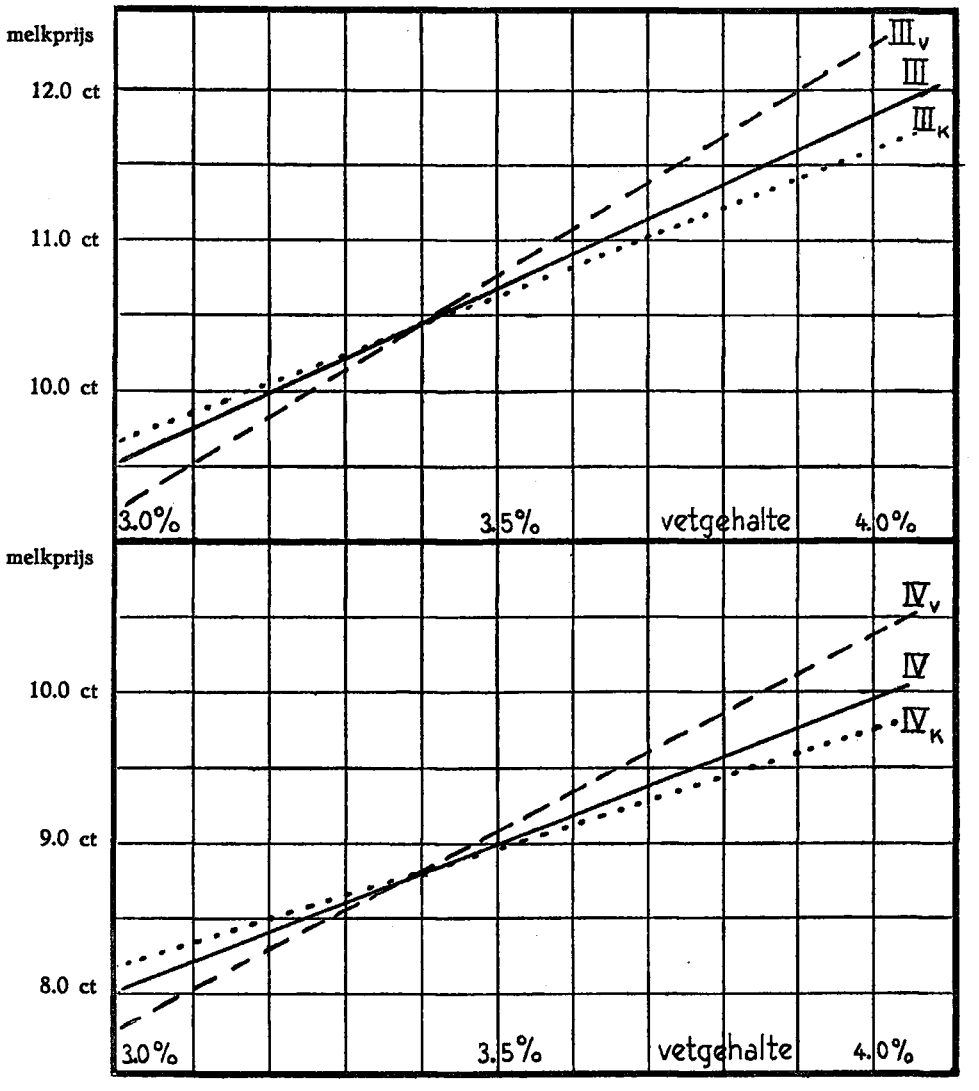


I resp. II — Werkelijk verband tussen netto-melkprijs melkinrichting en vetgehalte volle melk.

I_v resp. II_v — Verband netto-melkprijs|vetgehalte, bij betaling naar vetgehalte.

I_k resp. II_k — Verband netto-melkprijs|vetgehalte, bij verwerking tot volvette boerenkaas.

Fig. 13 en 14



III resp. IV
III$_v$ resp. IV$_v$
III$_k$ resp. IV$_k$
} Zie fig. 11 en 12

Bij de betaling naar vetgehalte wordt echter het verschil in ondermelkwaarde verwaarloosd.

Bij het door boter- en kaasfabrieken gevolgde betalingssysteem naar vetgehalte doet zich dezelfde kwestie voor. Hier vindt echter een zekere compensatie plaats. Vettere melk heeft nl. gemiddeld een iets hoger caseïnegehalte en een kg vet in melk met een hoog vetgehalte vraagt minder verwerkingskosten (inclusief melkvervoer) dan in minder vette melk.

§ 4 Vormt betaling naar de procentische kaasopbrengst een billijk systeem?

Met behulp van vergelijking 1, § 2, hfdst. VII en de definitie, welke wij voor de procentische kaasopbrengst gaven, leidden wij de navolgende vergelijking af:

$$k = 4{,}09 + 1{,}81\ v$$

Nemen wij nu aan, dat de waarde van de weiboter + de voederwaarde van de wei gelijk is aan de verwerkingskosten[1]), dan bedraagt bij een vetgehalte van 3,40% en een kaasprijs van f 1,064 per kg de netto-waarde van 100 kg melk bij verwerking tot volvette boerenkaas f 10,90, dit is dezelfde prijs, die een melkinrichting bij veronderstelling I de leveranciers kan betalen.[2])

Wij hebben nu bij bovengenoemde kaasprijs voor verschillende vetgehalten de netto-kaaswaarde berekend en het verband tussen vetgehalte en kaaswaarde (I_k) uitgezet in fig. 11. Evenzo handelden wij voor de veronderstellingen II, III en IV.

Commentaar op de grafische voorstellingen is nauwelijks nodig. Wij zien, dat de kaaswaarde uitstekend aansluit bij de waarde, welke melk met verschillende vetgehalten heeft, voor de melkinrichting.

Slechts bij lage vetgehalten der gestandaardiseerde melk, die echter in normale tijden — waarop wij ons ten slotte moeten baseren — niet zullen voorkomen, zou betaling naar vetgehalte geen grote onbillijkheden veroorzaken.

---

[1]) Deze aanname was gedurende de laatste jaren voor de oorlog van 1939 ongeveer juist.

[2]) Opgemerkt zij, dat de door ons aangenomen kaasprijs niet van principiele betekenis is. Een verandering daarin wijzigt slechts het niveau, doch niet de richting van de lijnen I_k enz.

§ 5 Conclusies

De „kaasopbrengst" van een koe zal gemiddeld onder omstandigheden, zoals wij die in de toekomst mogen verwachten, nauwer verband houden met de geldelijke waarde, die de geproduceerde melk heeft voor een melkinrichting, dan de vetproductie.

Hoewel het vetgehalte der gestandaardiseerde melk en de verhouding tussen de prijs dezer melk en de boterprijs ten slotte voor een belangrijk deel zullen bepalen, welk betalingssysteem het meest juiste is, zijn er gegronde redenen voor de verwachting, dat betaling uitsluitend naar vetgehalte onbillijk zal zijn. Vermoedelijk zal een systeem gevolgd moeten worden, waarbij de betaling aan veehouders als volgt plaats vindt:[1])

$$\text{Melkprijs} = a + b \times \text{vetgehalte}.$$

De grootte van a en b zal voornamelijk bepaald worden door v_s, p_m, p_b en de verwerkingskosten.

Betaling naar vetgehalte zal niet alleen onbillijk zijn, doch zal de veefokkerij in het consumptiemelk leverende gebied in een onjuiste richting leiden.

---

[1]) Zie noot blz. 4 dezer verhandeling.

HOOFDSTUK IX

SAMENVATTING

Het in de vorige hoofdstukken behandelde zullen wij thans in het kort samenvatten.

Allereerst werd aangegeven, dat de melkproductiecontrôle den veehouder gegevens moet verschaffen omtrent de waarde der productie van de door hem gehouden koeien. Tegelijkertijd dient een inzicht te worden verkregen in het productievermogen der koeien. Hierbij werd opgemerkt, dat een juist beeld omtrent het productievermogen niet kan worden verkregen zonder kennis van de omstandigheden, waaronder de koeien gehouden werden.

In dit verband werd voedercontrôle, die overigens voor een economische bedrijfsvoering evenzeer nodig is, bepleit. Er werd voorts op gewezen, dat dient te worden nagegaan of het verband tussen de melkproductie (en samenstelling) en het voederverbruik karakteristiek is voor een bepaalde koe en in hoeverre dit verband berust op erfelijke factoren.

Er werd aangegeven, dat kennis van de melk- en vetproductie van een koe geen voldoende oordeel toelaat over de waarde, welke de melk heeft voor de bereiding van volvette boerenkaas.

In het overige deel der verhandeling werd onderzocht op welke wijze de melkproductiecontrôle dient te worden ingericht om den zelfkazer betere gegevens te verschaffen omtrent de waarde der melk voor de kaasbereiding.

Allereerst werd nagegaan in hoeverre gebruik zou kunnen worden gemaakt van de in de literatuur bekende methoden. Hierbij bleek, dat geen voor de praktijk der melkproductiecontrôle geschikte methoden bekend zijn. De bruikbaarheid van de in de literatuur bekende formules om het caseïnegehalte of de procentische v.v.d.k.-opbrengst af te leiden uit het vetgehalte moest in twijfel getrokken worden.

Vervolgens werd een methode ter bepaling van de v.v.d.k.-opbrengst van melk beschreven. Met behulp van deze methode werd de melk van circa 300 koeien gedurende één lactatieperiode geanalyseerd en uit de verkregen gegevens werd onder andere

het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte, respectievelijk dat tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het soortelijk gewicht afgeleid. Het betrof hier gemiddelde opbrengstcijfers, gehalten en soortelijke gewichten per lactatieperiode. Er werd een zodanig scherp verband gevonden tussen de kaasopbrengst per koe per lactatieperiode, berekend uit de melkproductie, het vetgehalte en het soortelijk gewicht en de werkelijke kaasopbrengst (form. 6 blz. 64), dat met een aldus berekende kaasopbrengst vermoedelijk zal kunnen worden volstaan.

Aan de hand van eigen gegevens kon opnieuw worden aangetoond, dat de uit de literatuur bekende vergelijkingen voor het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte voor ons doel vermoedelijk niet bruikbaar zijn, aangezien de seizoenbeweging niet geëlimineerd werd, terwijl bovendien het verband vermoedelijk niet constant is.

Uit de in hoofdstuk 7 ontwikkelde vergelijkingen blijkt, dat bij de veefokkerij in het kaasdistrict — andere omstandigheden buiten beschouwing latend — niet in de eerste plaats moet worden gestreefd naar opvoering van de vetproductie door verhoging van het vetgehalte. Hoe groter de hoeveelheid melk is, waarin een zekere hoeveelheid vet voorkomt, des te groter zal de kaasopbrengst gemiddeld zijn.

Ten slotte werd aangetoond, dat de kaasopbrengst van een koe in het algemeen een betere maatstaf zal vormen voor de waarde, welke de melkproductie heeft voor de standaardisatiebedrijven, dan de vetproductie. Hierbij werd aangenomen, dat ook in de toekomst slechts gestandaardiseerde melk in consumptie zal worden gebracht.

Aangezien in ons onderzoek slechts ongeveer 300 koeien gedurende één lactatiepetiode betrokken werden, dient men bij de beoordeling van de draagwijdte der verkregen resultaten hiermede rekening te houden. Ten einde de juistheid van deze resultaten nader te toetsen, wordt het onderzoek voortgezet.

LIJST VAN GEBEZIGDE TEKENS

c	=	caseïnegehalte
d	=	gehalte aan droge stof
g	=	aantal graden van de lactodensimeter (bij 15°)
$g_{v.v.m.}$	=	aantal graden van de lactodensimeter (bij 15°) der vetvrije melk
k	=	procentische kaasopbrengst
K	=	kaasopbrengst per koe per lactatieperiode
K'	=	berekende kaasopbrengst per koe per lactatieperiode
M	=	melkopbrengst per koe per lactatieperiode
r	=	correlatiecoëfficient (enkelvoudig, rechtlijnig)
R	=	correlatiecoëfficient (meervoudig, rechtlijnig)
s	=	soortelijk gewicht bij 15°
$s_{v.v.m.}$	=	soortelijk gewicht der vetvrije melk bij 15°
S	=	standaardfout
σ	=	standaardafwijking; $\sigma_{v.v.d.k.}$ = standaardafwijking van de v.v.d.k.-reeks
Σ	=	sommeringsteken
v	=	vetgehalte volle melk
V	=	vetopbrengst per koe per lactatieperiode
v.v.d.k.	=	procentische v.v.d.k.-opbrengst
$\overline{\text{v.v.d.k.}}$	=	rekenkundig gemiddelde der procentische v.v.d.k.-opbrengsten
v.v.d.k.'	=	berekende procentische v.v.d.k.-opbrengst
v.v.d.s.	=	gehalte aan vetvrije droge stof
v_s	=	vetgehalte gestandaardiseerde melk
p_b	=	prijs per kg boter, in guldens
p_k	=	prijs per kg karnemelk in guldens
p_m	=	prijs per kg gest. melk in guldens
$p_{v.m.}$	=	netto prijs per kg volle melk, in guldens

INHOUD

HOOFDSTUK I

blz.

Inleiding 1

HOOFDSTUK II

Melkproductiecontrôle 3

§ 1 Het doel der melkproductiecontrôle — § 2 Nadere opmerkingen over de melkproductiecontrôle — § 3 Bijzondere eisen, te stellen aan de melkproductiecontrôle in het kaasdistrict.

HOOFDSTUK III

Literatuuroverzicht, betreffende het bepalen der kaasopbrengst van melk 9

§ 1 Inleidende opmerkingen — § 2 De bepaling van het caseïnegehalte van melk — § 3 Het caseïnegehalte van melk, afgeleid uit het vetgehalte — § 4 De procentische v.v.d.k.-opbrengst van melk, afgeleid uit het caseïne- resp. vetgehalte — § 5 De procentische v.v.d.k.-opbrengst van melk afgeleid uit het gehalte aan vetvrije droge stof — § 6 Samenvatting.

HOOFDSTUK IV

Een methode ter bepaling van de kaasopbrengst van melk. 31

§ 1 Inleidende opmerkingen — § 2 Het principe der methode — § 3 De uitvoering van de bepaling — § 4 Enige nadere opmerkingen omtrent de uitvoering van de bepaling.

HOOFDSTUK V

Enige contrôles op de methode ter bepaling van de kaasopbrengst van melk 39

§ 1 Inleidende opmerkingen — § 2 De invloed van de hoeveelheid stremsel — § 3 De invloed van de hoeveelheid toegevoegd chloorcalcium — § 4 De invloed van het tijdstip, waarop het coagulum gedroogd wordt — § 5 De nauwkeurigheidsgraad van de bepaling — § 6 Het verband tussen caseïne-gehalte en procentische v.v.d.k.-opbrengst — § 7 Het verband tussen de analytisch bepaalde v.v.d.k. en de in de practijk te vinden opbrengst.

HOOFDSTUK VI

blz.

Het verzamelen van gegevens, betreffende kaasopbrengst, vetopbrengst enz.. per koe, per lactatieperiode 51

§ 1 Inleidende beschouwingen — § 2 Het verzamelen van monsters en het onderzoeken daarvan — § 3 Het verwerken der anlysecijfers enz. tot gemiddelden per lactatieperiode.

HOOFDSTUK VII

De kaasopbrengst per koe per lactatieperiode, afgeleid uit de melkopbrengst, het vetgehalte en het soortelijk gewicht der melk 56

§ 1 Inleidende beschouwingen — § 2 Het verband procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte; procentische v.v.d.k.-opbrengst/soortelijk gewicht; procentische v.v.d.k.-opbrengst/soortelijk gewicht vetvrije melk; procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte en soortelijk gewicht; procentische v.v.d.k.-opbrengst/vetgehalte en soortelijk gewicht vetvrije melk — § 3 De kaasopbrengst per lactatieperiode, via de procentische kaasopbrengst afgeleid uit de melkopbrengst per lactatieperiode, het vetgehalte en het soortelijk gewicht — § 4 De kaasopbrengst per lactatieperiode, afgeleid uit de melkopbrengst, uit de melkopbrengst en het vetgehalte, uit de vetopbrengst resp. uit de vetopbrengst en het vetgehalte — § 5 De invloed van de leeftijd der koe, de lengte der lactatieperiode, de drachtigheid gedurende de lactatie en het verloop van de melkproductie — § 6 Een vergelijking tussen hetgeen in de literatuur bekend is omtrent het verband tussen de procentische v.v.d.k.-opbrengst en het vetgehalte en de door ons gevonden resultaten. — § 7 Het verband tussen de kaasopbrengst per koe per lactatieperiode en de geldelijke waarde, welke de melkproductie van een koe heeft voor den zelfkazer — § 8 Conclusies.

HOOFDSTUK VIII

Het verband tussen de kaas- resp. vetopbrengst per koe en de waarde, welke de melk heeft voor de melkinrichting . . 75

§ 1 Inleidende beschouwingen — § 2 Een billijk betalingssysteem voor melk, geleverd aan melkinrichtingen — § 3 Vormt de betaling uitsluitend naar het vetgehalte een billijk systeem? — § 4 Vormt de betaling naar de procentische kaasopbrengst een billijk systeem? § 5 Conclusies.

HOOFDSTUK IX

Samenvatting 83

Lijst van gebezigde tekens 85