

664.3

FORMULERING EN EIGENSCHAPPEN  
VAN OLIE-IN-WATER EMULSIES

NRLO-rapport nr. 90/15



Verslag van de Themadag "Formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies", gehouden op 9 november 1989 in het CIVO-TNO te Zeist, georganiseerd onder auspiciën van de Taakgroepen Eigenschappen van Voedings- en Voedermiddelen en Technologie van de NRLO-Sector-Kamer Verwerking en Marktvoorziening

Nationale Raad voor  
Landbouwkundig Onderzoek  
Postbus 20401  
2500 EK 's-Gravenhage  
tel.: 070 - 3793654/3793653

juni 1990

Themadag: Formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies

Inhoud

Programma	pag. 1
Deelnemerslijst	pag. 3
Verslag	pag. 5
Korte samenvatting van de inleidingen	pag. 11

Programma

Themadag; Formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies

Datum : 9 november 1989

Adres : Villa Fatima

CIVO-Instituten TNO

Utrechtseweg 48, Zeist

09.15 uur Ontvangst met koffie

09.30 uur Opening

Ir. J.C.F. Rynja (ATO), tevens voorzitter ochtendzitting

09.35 uur Bepaling van de emulgeer-eigenschappen van eiwitten

Ir. B. Mertens (R.U.Gent, B)

10.00 uur Fysische eigenschappen van gemodificeerde tarwegluten als emulgator

Dr. ir. P.J. van der Steen (IGMB TNO, Wageningen)

10.25 uur De stabiliteit van mayonaise tijdens en na bereiding

Mevr. ir. C.B. van Vliet (Heinz b.v., Elst)

10.50 uur Koffie

11.10 uur Het produceren van geëmulgeerde sauzen

Ir. J. Stijlaart (Remia C.V., Den Dolder)

11.35 uur Het maken van emulsies

Prof. dr. P. Walstra (Landbouwuniversiteit, Wageningen)

12.20 uur Lunch

Drs. W.J. Klopper (CIVO TNO), voorzitter middagzitting

13.30 uur Hitte-coagulatie van zuivelemulsies

Ir. J.A. Nieuwenhuijse (C.C.Friesland, Leeuwarden)

13.55 uur Het belang van een  $\alpha$ -gelfase voor de stabiliteit van emulsies

Dr. ir. J.M.M. Westerbeek (DMV Campina b.v., Veghel)

14.20 uur De stabiliteit van lang houdbare produkten

Ir. J.M.M. Cruijssen (Nutricia b.v., Zoetermeer)

14.45 uur Thee

15.05 uur De invloed van de vetkristallisatie op de stabiliteit van olie-in-water emulsies

Mevr. ir. K. Boode (Landbouwuniversiteit, Wageningen)

15.30 uur De fysische stabiliteit van olie-in-water emulsies

Dr. ir. A.C. Juriaanse (Unilever Research, Vlaardingen)

16.15 uur Samenvatting  
Prof. dr. P. Walstra

16.30 uur Sluiting  
Drs. W.J. Klopper

Lijst van de deelnemers aan de themadag: "Formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies op 9 november 1989 te Zeist

Ir. K. Boode

Landbouwniversiteit, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen

Ir. J.M.M. Cruijsen

Nutricia Research, Postbus 1, 2700 MA Zoetermeer

Mw. Ir. M. Fontyn

CIVO TNO, postbus 360, 3700 AJ Zeist

Dr. A.C. Juriaanse

Unilever Research, Postbus 114, 3130 AC Vlaardingen

Drs. W.J. Klopper

CIVO TNO, postbus 360, 3700 AJ Zeist

Ir. J. Kuil

DOMO, De Perk 30, 9411 PZ Beilen

Dr. B. Mertens

FMC, Breedstraat 3, B-2700 Sint Niklaas, België

Ir. J.A. Nieuwenhuijse

C.C.Friesland, Postbus 226, 8901 MA Leeuwarden

Dr. S.P.F.M. Roefs

NIZO, Postbus 20, 6710 BA Ede

Ir. J.C.F. Rynja

ATO, Postbus 17, 6700 AA Wageningen

B. Schenk

Calvé Nederland B.V., Wateringseweg 4, 2611 XT Delft

Ir. P.L. Slis

N.R.L.O., Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

B.A. Sloot

Quest International, Postbus 2, 1400 CA Bussum

Dr. P.J. v.d. Steen

IGMB-TNO, Postbus 15, 6700 AA Wageningen

Ir. J. Stijlaart

Remia C.V., W. Arntszlaan 71-77, 3734 ED Den Dolder

Ir. Th. G. Uijttenboogaart

COVP Het Spelderholt, Postbus 15, 7360 AA Beekbergen

Mw. ir. C. Vanhee

RUG, Faculteit Landbouwwetenschappen, Labo Levensmiddelentechnologie, Gent, Belgie

Mw. ir. C.B. van Vliet

Heinz B.V., Postbus 6, 6600 AA Elst

Dr. T. van Vliet

Landbouwuniversiteit, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen

Prof. P. Walstra

Landbouwuniversiteit, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen

Dr. J.M.M. Westerbeek

DMV-Campina, Postbus 13, 5460 BA Veghel

Drs. J.H. Wolsink

CIVO TNO, Postbus 360, 3700 AJ Zeist

## Verslag van de NRL0 themadag: "Formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies"

De themadag werd gehouden op 9 november 1989 op het CIVO-TNO te Zeist. Ze was namens de taakgroep "Eigenschappen van Voedings- en Voedermiddelen" en de taakgroep "Technologie" georganiseerd door drs. J.H. Wolsink, prof. P. Walstra en dr. T. van Vliet. De dag werd geopend door de voorzitter van de taakgroep "Technologie" ir. J.C.F. Rynja. Hij leidde ook de ochtendzitting. Het middagedeelte werd voorgezeten door drs. W.J. Kloppe, voorzitter van de taakgroep "Eigenschappen van Voedings- en Voedermiddelen". Het doel van deze dag was inzicht te krijgen in de stand van zaken op het gebied van "formulering en eigenschappen van olie-in-water emulsies" en na te gaan waar de zwaartepunten moeten komen te liggen bij het onderzoek op dit gebied.

De eerste spreker de heer Mertens ging in op de invloed van de pH op de emulgeereigenschappen van eiwitten: de relatie tussen selektieve eiwitadsorptie en emulsiëcapaciteit. De bepaling van de emulgeercapaciteit was gebaseerd op een meting van de troebelheid van een verdunde emulsie; dit is een vrij goede maat voor het totale grensvlak. Voor lage eiwitconcentraties werd er een rechtlijnig verband tussen de troebelheid en de eiwitconcentratie waargenomen en de richtingscoëfficiënt werd beschouwd als een maat voor de emulsiëvormende eigenschappen. Gevonden werd dat een goede oplosbaarheid van het eiwit noodzakelijk is voor goede emulsiëvormende eigenschappen maar het is geen garantie. Daartoe moet het betreffende eiwit of een belangrijke component daaruit sterk aan het oppervlak adsorberen. Bij hoge eiwitconcentraties werd weinig verschil in troebelheid gevonden tussen verschillende eiwitten.

De heer Van de Steen ging in zijn verhaal over "Fysische eigenschappen van gemodificeerd tarwegluten als emulgator" eerst in op het toenemende commerciële belang van tarwe-eiwitten. Het blijkt mogelijk de functionele eigenschappen van de tarwe-eiwitten gecontroleerd te modificeren door er specifieke

proteases op te laten inwerken. De resulterende functionele eigenschappen variëren sterk met het gebruikte protease en de hydrolysetijd. Sommige eigenschappen veranderen continu met de hydrolysetijd, voor andere is er een optimale of pessimale mate van hydrolyse.

In haar lezing over "de stabiliteit van mayonaise na bereiding" stelde mevrouw Van Vliet dat een deel van de problemen daarin gelegen zijn dat men een constant produkt wilt aanbieden. Bij de bereiding van mayonaise is niet zozeer de beheersing van het produktieproces het grootste probleem maar eerder de beheersing van de kwaliteit van de grondstoffen. Bijvoorbeeld de hittebehandeling van het eigeel beïnvloedt direct de emulgerende eigenschappen. Problemen zijn er ook met de vriesdooistabiliteit, bekend is dat cyclodextrines deze verbetert.

De heer Stijlaart gaf in zijn verhaal over "het produceren van geëmulgeerde sauzen" eerst een globaal overzicht, zowel van het batchgewijze als van het continue warme produktieproces. Alleen mayonaise wordt via een koud proces geproduceerd. In dat geval treedt schifting op als de olie te warm is (bijv. in de zomer). Bij de sausbereiding wordt gebruikt gemaakt van verschillende hydrocolloïden als zetmeel, gemodificeerd zetmeel, guargom, xathaangom enz. Met name anionogene hydrocolloïden vertonen interactie met het aanwezige eiwit.

De laatste lezing van het ochtendprogramma, die gegeven werd door prof. Walstra, was een meer algemeen verhaal over het maken van emulsies. Achtereenvolgens werd de rol van de emulgeerapparatuur en van de emulgatoren besproken. Voor het opbreken van de druppels zijn de aard van het stromingspatroon (afschuif-, rek- of turbulente stroming) en de energiedissipatie in J per m<sup>3</sup> s van wezenlijk belang. Er vindt tijdens het emulgeren vrijwel altijd ook recalescentie plaats. De voornaamste functie van de emulgator is ten eerste dat het de grensvlakspanning verlaagt en daarmee de vervormbaarheid van een druppel doet toenemen en ten tweede dat het de mogelijkheid biedt dat er grensvlakspanningsgradiënten ontstaan. Dit laatste is essentieel om sterke



recoalescentie te voorkomen. In antwoord op een vraag benadrukte Walstra dat er niet één praktische test bestaat voor het bepalen van de emulgeereigenschappen van een emulgator. Men moet minstens twee kengetallen bepalen, zoals bijv door de heer Mertens gedaan is.

De heer Nieuwenhijse stelde in zijn lezing over "de hittecoagulatie van zuivelemulsies" dat het als men de verschijnselen wilt verklaren, essentieel is dat men begrijpt wat er op kolloïdaal niveau gebeurt. Onlangs is er een model ontwikkeld voor de hittestabiliteit van melk en van geconcentreerde melk. Hierin wordt het ingewikkelde proces dat leidt tot hittecoagulatie onderverdeeld in drie stadia; de ontmoetingsfrequentie van de deeltjes en de duur van de ontmoetingen, de snelheid waarmee tijdens een ontmoeting bindingen gevormd worden en de structuur van de gevormde aggregaten. Bij het laatste is o.a. een vraag hoe snel de gevormde aggregaten zichtbaar worden.

De inleiding van de heer Westerbeek ging over het belang van een  $\alpha$ -gelfase voor de stabiliteit van emulsies. Als men aan een door eiwit gestabiliseerde emulsie een laag moleculaire emulgator toevoegt, dan heeft dat meestal tot gevolg dat de emulsies minder stabiel worden tegen vlokking en coalescentie. In bepaalde gevallen (bijv. bij het opkloppen van imitatieslagroom) is dit een gewenst gevolg, waarbij de instabiliteit echter niet zo ver mag gaan dat uitbotering optreedt. Gebleken is dat als men emulgatoren gebruikt die een  $\alpha$ -gelfase kunnen vormen (de zogenaamde  $\alpha$ -tending emulgatoren) men een systeem krijgt dat goed stabiel is tegen coalescentie, voorop gesteld dat het vet in voldoende mate gekristalliseerd is, en waarin de deeltjes sterk aggregeren. De vlokking is goed reversibel tegen verstoring (opkloppen en spuiten). De vorming van een  $\alpha$ -gelfase kon aannemelijk gemaakt worden met behulp van modelproeven waarbij men gebruik gemaakt heeft van differentiële scanning calorimetrie en Röntgen- en neutronendiffractie.

De heer Cruijssen ging tijdens zijn lezing in op de problemen die er zijn aangaande de stabiliteit van lang houdbare produkten.

Produkten als zuigelingen- en sondevoedingen moeten gedurende 6-9 maanden bij kamertemperatuur stabiel zijn tegen vlokking, coalescentie, gelering en (langzaam) opromen. Indien een niet stabiel produkt kort voor de toediening niet opnieuw gemengd wordt, wat bij ontmenging soms zeer lastig is, kunnen problemen ontstaan met de energie- en de vitamine A voorziening. Een centrifugeproef blijkt niet geschikt om de mate van oproming over een tijdsduur van 6 maanden te voorspellen. De reologische eigenschappen bij zeer lage afschuifsnelheden blijken essentieel voor de mate van langzame oproming.

Mevr. Boode besprak de invloed van de vetkristallisatie op de stabiliteit van olie-in-water emulsies. Globaal is het mechanisme dat verantwoordelijk is voor de invloed van de vetkristallisatie opgehelderd. Er bestaan echter nog verschillende niet begrepen deelproblemen. In zijn algemeenheid gaat men er van uit dat de belangrijkste factor de kans is dat een uit de emulsiedruppel stekend vetkristal de dunne waterfilm tussen twee emulsiedruppels die elkaar dicht genaderd zijn, doorprikt. Deze kans blijkt onder andere af te hangen van de aard van het vet, het percentage vast vet en de grootte van de gevormde kristallen, de deeltjesgrootteverdeling, de aard en de concentratie aan emulgator, de temperatuurhistorie en stroming. Door de aanwezigheid van vast vet coalesceren de druppels niet volledig maar slechts gedeeltelijk. Men spreekt daarom van partiële coalescentie. De randhoek tussen het kristal en het olie-watervlak en het aantal kristallen dat uitsteekt zijn waarschijnlijk essentiële grootheden. Deze kunnen echter niet ondubbelzinnig bepaald worden waardoor het mechanisme nog steeds niet volledig opgehelderd is. Wel is onderhand duidelijk, dat afhankelijk van de omstandigheden, de voortgang van de partiële coalescentie kan variëren.

Ook de laatste inleiding van de dag betrof een meer algemeen verhaal. De heer Juriaanse besprak enkele algemene kenmerken van de fysische stabiliteit van olie-in-water emulsies. De eisen die gesteld worden aan de fysische stabiliteit hangen sterk af van de tijd waarna en de wijze waarop het levensmiddel of tussenprodukt gebruikt wordt. Zo mag jonge en belegen kaas geen olie-

excudatie vertonen, mogen de oliedruppels in dressings niet opromen of coalesceren en moet in ijs de emulsie mechanisch stabiel zijn tegen de vorming van ijskristallen. Om dit te bereiken staan de produkt- en procesontwikkelaar een heel scala aan technieken ter beschikking, zoals de keuze van de emulgator (laag of hoog moleculair), soort vet, het toevoegen van een verdikkings- of geleermiddel aan de continue fase, keuze van de procesparameters enz.

De samenvatting van de dag werd verzorgd door prof. P. Walstra. Hij stelde dat:

- Levensmiddelen zijn in zijn algemeenheid veel ingewikkelder dan zuivere emulsies. Toch kan men al veel bereiken met de beschikbare basiskennis, zowel ten aanzien van het emulgeerproces als van de kolloïdale stabiliteit

- Het maken van een emulsie geeft meestal geen grote problemen; in veel gevallen is zelfs de druppelgrootte redelijk te regelen. We zouden eigenlijk meer moeten weten over de dynamische grensvlakeigenschappen bij de hiervoor relevante zeer korte tijdschalen.

- Het is essentieel bij het beschouwen van de stabiliteit oproming, vlokking en coalescentie te onderscheiden. Eiwitten zijn zeer geschikt als emulgator. In zijn algemeenheid is de coalescentiestabiliteit zeer goed, maar met twee belangrijke uitzonderingen: de stabiliteit tegen partiële coalescentie als een deel van de olie gekristalliseerd is en de vriesdooistabiliteit. Bij de stabiliteit tegen vlokking moet men bedenken dat onder alle omstandigheden dat een eiwit vlokt dit ook vlokking van de emulsiedruppels, waarop het geadsorbeerd zit, zal veroorzaken. Emulsiedruppels vlokken zelfs eerder omdat de schijnbare volumefractie eiwit hoger is en omdat tussen de druppels ook Van der Waalsaanrekening werkt. Voor het beter leren begrijpen en voorspellen van ontmenging door opromen is het vooral van belang dat we meer informatie krijgen over de reologische eigenschappen bij de relevante zeer lage afschuifspanningen. Disproportionering is alleen een probleem voor etherische oliën.

De interactie tussen emulsiedruppels en luchtbellen, die onder

andere van belang is bij het karnen van boter en het opkloppen van slagroom, kan nog niet kwantitatief beschreven worden.

Aangaande het sturen van vele andere eigenschappen van emulsies is al veel bekend. Zo is de consistentie onder andere te beïnvloeden via de volumefractie olie, het bevorderen of tegengaan van vlokvorming, de vorming van homogenisatietrossen en de mate waarin partiële coalescentie voorkomt.

De themadag werd gesloten door de heer Klopper.

De invloed van de pH op de emulgeereigenschappen van eiwitten:

De relatie tussen selectieve eiwitadsorptie en emulsi capaciteit

Dr. Ir. B. Mertens

De pH heeft een zeer belangrijke invloed op de emulgeereigenschappen van industriële eiwitten. In deze studie werd de emulsi capaciteit (EC) van zes industriële eiwitten - met name twee caseïnaten, een wei-eiwit, een bloedplasma eiwit, een soja-eiwit en een oplosbaar tarwe-eiwit - bij verschillende pH's gemeten in een modelsysteem (75% water, 25% sojaolie) en werd gezocht naar een verklaring van de waargenomen verschillen. Dit zijn de belangrijkste conclusies.

- (i) de oplosbaarheid van de eiwitdispersie bij gegeven pH en de emulsi-vormende eigenschappen van het eiwit bij die pH zijn slechts matig gekorreleerd. Voor vier van de zes eiwitten, tarwe-eiwit en soja-eiwit uitgezonderd, geeft de oplosbaarheid geen juiste voorspelling van de emulsi-vormende eigenschappen. Nochtans kan op basis van deze resultaten algemeen gesteld worden dat een lage oplosbaarheid meestal aanleiding geeft tot een lage EC, terwijl een hoge oplosbaarheid conditio sine qua non doch geen garantie is voor goede emulsi-vormende eigenschappen.
- (ii) de semi-kwantitatieve studie van het aan het O/W-grensvlak geadsorbeerd eiwit bij verschillende pH's, leidde tot de vaststelling dat de mate waarin de kwantitatief belangrijkste eiwit-component van een bepaald eiwitpreparaat aan het grensvlak adsorbeert, rechtstreeks gekorreleerd is met de emulsi-vormende eigenschappen van het industriële eiwit. Voor beide caseïnaten, bloedplasma-eiwit en wei-eiwit werd vastgesteld dat naarmate de concentratie aan respectievelijke caseïne, BSA en -lactoglobuline aan het O/W-grensvlak toeneemt, de EC van het eiwit stijgt.

## Fysische eigenschappen van gemodificeerde tarwegluten als emulgator

Dr.Ir. P.J. v.d. Steen, IGMB-TNO

Door de toegenomen produktie en gunstige prijs is tarwegluten een interessant industrieel proteïne geworden.

Modificatie van de functionele eigenschappen is nodig om een brede toepassing mogelijk te maken en om de huidige toepassingen te optimaliseren.

Om dit te bereiken werden gliadine en glutenine gehydrolyseerd met proteases.

Enige functionele eigenschappen van de digesten werden onderzocht. Hierbij was speciaal de aandacht gericht op de verandering van hydrobobe eigenschappen, oppervlakte-activiteit en emulgerende eigenschappen.

Eveneens werd aandacht besteed aan het karakteriseren van de oppervlakte-eigenschappen van eiwit- en lipidefracties, geïsoleerd uit gliadinen, met een Langmuirtrog.

## De stabiliteit van mayonaise tijdens en na bereiding

Mw.Dr.Ir. C.B. van Vliet, Heinz BV

De rheologische eigenschappen van mayonaise worden bepaald door de receptuur en bereidingswijze.

Uit de literatuur (1, 2) blijkt dat de volgende factoren een rol spelen:

Receptuur : Hoeveelheid eiwit/eidooier  
          Hoeveelheid zout  
          pH  
          Hoeveelheid olie

Bereidingswijze: Deeltjesgrootte  
                  Temperatuursverloop tijdens de bereiding

Belangrijke factor ten aanzien van de stabiliteit is de kwaliteit van het ei.

Uit een onderzoek verricht door A. Soff (LU) is gebleken, dat de hoeveelheid eiwit en de mate van denaturatie een belangrijke rol spelen.

Bij de stevigheid spelen niet alleen V.d. Waalskrachten, maar ook andere, tot nu toe onbekende factoren een rol.

Volgens Chang wordt de stabiliteit van de oliedruppels toegeschreven aan zgn. ultraparticles (50 Å).

Deze ultraparticles zijn uit eidooier afkomstige low density proteïnes (Bellairs).

Bijl.: Literatuurlijst

## Literatuur

1. Kiosseoglou, V.D. and P. Sherman, 1983. Influence of egg yolk lipoproteins on the rheology and stability of O/W emulsions I viscoelasticity of groundnut oil-in-water emulsions and mayonaise. Journal of texture studies 14; 397-417.
2. Becker, P. (ed.), 1983. Encyclopedia of emulsion technology vol. I basic theory. New York, Marcel Dekker.
3. Chang, C.M. et al., 1972. Electron microscopy of mayonaise. Journal int. Canadian science technology alimentaire 5 (3); 134.
4. Bellairs, R., 1961. The structure of the yolk of the hen's egg as studied by electron microscopy I the yolk of the uncubated egg. Journal of biochemical physiology and cytology 11; 207-225.



## Het produceren van geëmulgeerde sauzen

Ir. J. Stijlaart, Remia CV

Een beschrijving wordt gegeven van de belangrijkste processtappen van het sausbereidingsproces. Dit proces wordt bij Remia deels chargegewijs, deels continu uitgevoerd, hetgeen een nauwgezette afstemming noodzakelijk maakt.

Toegelicht worden de doseringen van de diverse grondstoffen; zowel (bulk)-vloeistoffen als (bulk) vaste stoffen (in poedervorm) worden gebruikt.

Afhankelijk van het gewenste type saus (oliegehalte, met/zonder garnituur) wordt een proceslijn vastgesteld. Geëmulgeerde sauzen worden in aparte fasen bereid, een water- en een oliefase.

De processtappen op de waterfase worden toegelicht in relatie met het bindmiddelenpakket. Een eerste emulgering vindt plaats wanneer de oliefase wordt toegevoegd. De emulgering wordt afgerond met behulp van een colloïdmolen.

Het uiterlijk van de saus is een essentieel kwaliteitsaspect.

Enkele belangrijke parameters worden besproken, zoals oliegehalte, viscositeit en structuur.

Naast bovengenoemde produktieaspecten zal zijdelings ingegaan worden op enkele onderzoekgebieden.

## Het maken van emulsies

Prof.Dr.Ir. P. Walstra, LU

Bij het maken van een emulsie gaat het er vooral om kleine druppels te krijgen: hoe kleiner de druppels, hoe stabielere de emulsie. Het is gemakkelijk om grote druppels te maken en het komt er dus op aan om die stuk te trekken. Daartoe is mechanische energie nodig en een emulgator, dat wil zeggen een geschikte oppervlakteactieve stof. De hoeveelheid energie, of preciezer de vermogensdichtheid gedurende het emulgeren, bepaalt primair de druppelgrootte. Als er voldoende emulgator aanwezig is, heeft de aard van de emulgator vaak niet zo'n grote invloed: op zijn meest een factor drie in gemiddelde druppelgrootte, meestal veel minder. Als er betrekkelijk weinig emulgator is en/of de volumefractie aan disperse fase hoog is, worden de druppels minder klein. Dit wordt veroorzaakt door recalesceren van zojuist gevormde druppels tijdens het emulgeren. Recalescentie hangt vooral af van het zgn. Gibbs-Marangoni-effect.

Deze aspecten zullen nader toegelicht worden, waarbij vooral ingegaan wordt op de rol van eiwitten als emulgatoren.

## Hitte-coagulatie van zuivelemulsies

Ir. J.A. Nieuwenhuijse, C.C. Friesland

Over de hittestabiliteit van zuivelemulsies is weinig meer bekend dan een groot aantal feitelijkheden; een model ter verklaring van de waargenomen zaken is niet voorhanden. De afgelopen jaren is door een groep waarvan de spreker deel uitmaakt gewerkt aan een model voor de hittecoagulatie van ontroomde, al dan niet geconcentreerde, melk. In de voordracht wordt aan de hand van dit model de hittecoagulatie van zuivelemulsies toegelicht. De drie hoofdpunten van de benadering die gebruikt is om tot dit model te komen zijn: de ontmoetingsfrequentie van de deeltjes in de vloeistof en de duur van deze ontmoetingen, de snelheid waarmee tijdens een ontmoeting bindingen gevormd worden, en de structuur van de gevormde coagula. Als voorbeeld worden de effecten van deze drie factoren op de hittecoagulatie van koffieroom nader bekeken. Het lijkt vrij zeker dat in koffieroom andere bindingen verantwoordelijk zijn voor coagulatie dan in ontroomde melk, nl. zoutbruggen. Ook kan een (groot) deel van de invloed van homogenisatie verklaard worden door aan te nemen dat de gevormde coagula een fractale structuur hebben.

## Het belang van een -gelfase voor de stabiliteit van emulsies

Dr. J.M.M. Westerbeek, DMV-Campina

Prof A. Prins, LU

In de praktijk is het reologisch gedrag van een emulsie altijd één van de belangrijke produkteigenschappen. In sommige gevallen wordt van een emulsie een lage viscositeit verlangd (bijv. bij mayonaise). Soms wenst men zelfs dat een emulsie zich als een gel met een zekere stevigheid gedraagt (bijv. opgeklopte slagroom of margarine).

In deze lezing zal worden ingegaan op de structureigenschappen van emulsies, waaraan een zogenaamde -tending emulgator is toegevoegd. Het is algemeen bekend dat dit soort emulgatoren, mits aanwezig in een relatief hoog gehalte op vetbasis, aanleiding kunnen geven tot gelering van deze emulsies. Een bevredigende, fysieke verklaring voor dit effect kon echter niet worden gegeven.

Het onderzoek heeft uitgewezen dat deze emulgatoren beneden de kristallisatietemperatuur van de koolwaterstofketens een zogenaamde -gelfase kunnen vormen op het grensvlak van emulsiedruppels. Deze gelfase zorgt er voor dat er aggregatie optreedt van emulsiedruppels, waardoor er een gel ontstaat.

Tijdens de lezing zullen de resultaten van dit structuurophelderingsonderzoek worden gepresenteerd. Daarnaast zal een model worden gegeven, dat het mechanisme van de structuurvorming in dit type emulsies theoretisch beschrijft.

De stabiliteit van lang houdbare produkten.

Ir. J.M.M. Cruijsen, Nutricia Research

In de levensmiddelenindustrie worden voedingen gemaakt voor specifieke doelgroepen. Enkele voorbeelden daarvan zijn zuigelingen- en klinische voedingen. De emulsies worden veelal gemaakt op basis van melkeiwitten (caseïne en wei-eiwit) en in toenemende mate op basis van soja-eiwit.

De vetbolletjes staan bloot aan diverse processen die een emulsie inhomogeen kunnen maken. De belangrijkste processen zijn langzame oproming en vlokking. De snelheid van langzame (Stokes) oproming hangt nauw samen met de grootte van de vetbolletjes. Dit zal toegelicht worden aan de hand van een maisolie-in-ondermelk emulsie.

Langzame oproming kunnen we verminderen door bij lage afschuifsnelheid een hoge viscositeit te creëren, of zelfs stoppen als een zwak netwerk gevormd wordt. Hiervan worden enkele voorbeelden besproken.

De invloed van de vetkristallisatie op de stabiliteit van olie-in-water emulsies

Ir. K. Bode, LU

De stabiliteit van olie-in-water emulsies kan op vele manieren beïnvloed worden.

Belangrijke variabelen zijn bijvoorbeeld het percentage gedispergeerd vet en de diameter van de druppels. Een andere belangrijke factor is het vast vet gehalte in de oliedruppels. Gebleken is, dat door de aanwezigheid van kristallen in de olie de kans op instabiliteit van de emulsie-orde aan grootte toeneemt.

De kristallisatie en met name de hoeveelheid en de aard van het vaste vet zijn afhankelijk van verschillende factoren. Zo zijn de temperatuur, de temperatuurgeschiedenis in de koelsnelheid van belang. Ook maakt het uit of het vet in een continue massa dan wel in gedispergeerde toestand voorkomt. Ingegaan zal worden op de invloed van deze factoren op de stabiliteit van olie-in-water emulsie. Aan de hand van deze informatie zal bovendien gekeken worden welke gegevens nog ontbreken om ook een relatie te kunnen leggen tussen de eigenschappen van een bulkvet en de stabiliteit van de daaruit te produceren olie-in-water emulsie. Er wordt daarbij van uitgegaan dat de overige keuzes (deeltjesgrootte, vetgehalte, samenstelling van de waterfase e.d.) gemaakt zijn.

## Fysische stabiliteit van olie-in-water emulsies

Dr. A.C. Juriaanse, Unilever Research Laboratorium

Veel voedingsmiddelen zijn olie-in-water emulsies zoals, mayonaise, room, sauzen, kaas (spreads), vlees, ijs etc. Voor de voedingsindustrie is het van groot belang de stabiliteit van deze produkten te kunnen controleren. De eisen die aan de stabiliteit van de O/W-emulsie worden gesteld hangen sterk af van de toepassing: in room bijv. zijn eisen zoals opklopbaarheid en opromen van belang; in mayonaise de stabiliteit tegen coalescentie gedurende zeer lange opslag.

Aanpassing van de produkten aan deze eisen vereist inzicht in de fysisch/chemische processen zoals die de stabiliteit beïnvloeden.

Zowel de procesvoering als de samenstelling van de emulsie zijn gereedschap voor de produktontwikkelaar. Enkele van deze gereedschappen, met name in de sfeer van produktsamenstelling, zullen worden toegelicht aan de hand van enkele voorbeelden.