

# Afslutningsrapport

Fedtindholdets indflydelse på sensoriske egenskaber  
og forbrugeropfattelse af mejeriprodukter

Mejeribrugets ForskningsFond

Rapport nr. 2003-51

*Marts 2003*



**mejeri**foreningen

danish dairy board

# **Fedtindholdets indflydelse på sensoriske egenskaber og forbrugeropfattelser af mejeriprodukter**

## **Afslutningsrapport**

FØTEK III-projekt finansieret af Mejeribrugets ForskningsFond  
og Direktoratet for FødevarerErhverv

Marts 2003

Professor Magni Martens  
Forskningslektor Garnt Dijksterhuis  
Adjunkt Michael Bom Frøst  
Forskningslektor Per Møller

## Indholdsfortegnelse

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammendrag</b> .....                                                                                                | <b>3</b>  |
| Overordnede formål og målsætning.....                                                                                  | 3         |
| Resumé af resultater.....                                                                                              | 3         |
| <b>English abstract</b> .....                                                                                          | <b>4</b>  |
| Overall purpose and goals.....                                                                                         | 4         |
| Summary of results.....                                                                                                | 4         |
| <b>Baggrund og Mål</b> .....                                                                                           | <b>5</b>  |
| A: Sensoriske egenskaber og kemisk-sensoriske sammenhænge.....                                                         | 5         |
| Mælk.....                                                                                                              | 5         |
| Yoghurt.....                                                                                                           | 6         |
| Flødeost.....                                                                                                          | 6         |
| Iskrem.....                                                                                                            | 6         |
| B: Sensoriske og kognitive analyser af forbrugeropfattelse, inkluderet neurofysiologiske og psykologiske aspekter..... | 7         |
| Forbrugeres opfattelser.....                                                                                           | 7         |
| Kognitive aspekter af forbrugeropfattelser.....                                                                        | 7         |
| Autenticitetstest.....                                                                                                 | 7         |
| Neurofysiologiske studier.....                                                                                         | 8         |
| Hjernescanninger.....                                                                                                  | 8         |
| Olfaktorisk perception.....                                                                                            | 8         |
| Elektrodermisk Aktivitet.....                                                                                          | 8         |
| Psykologiske studier.....                                                                                              | 8         |
| Sanseinteraktioner.....                                                                                                | 8         |
| Forskel eller Præference?.....                                                                                         | 9         |
| C: Sammenhænge mellem forskellige undersøgelser og dataanalysemetoder.....                                             | 9         |
| Udvikling af dataanalysemetoder.....                                                                                   | 9         |
| GPA-PLSR.....                                                                                                          | 9         |
| Time-intensity metodologi.....                                                                                         | 9         |
| Dommeranalyser.....                                                                                                    | 10        |
| <b>Konklusioner</b> .....                                                                                              | <b>10</b> |
| <b>Relation til nye og igangværende projekter</b> .....                                                                | <b>10</b> |
| <b>Publikationer</b> .....                                                                                             | <b>13</b> |

# Sammendrag

## Overordnede formål og målsætning

Grundet øget ernæringsbevidsthed og kvalitetsbevidsthed hos forbrugere, er det nødvendigt med et samarbejde mellem forskning og industri i udvikling af fedtfattige levnedsmidler som både er sunde og velsmagende. Projektets formål var at opnå øget viden om den sensoriske kvalitet af lavfedtholdige mejeriprodukter. Projektet var af en grundlagsskabende karakter og har derigennem bidraget til forøget forståelse af samspillet mellem produkternes kemiske og fysiske egenskaber og menneskets opfattelse og oplevelse af produkterne. I projektforsøget har der været udvikling af eksisterende sensoriske metoder, samt test og udvikling af helt nye metoder været et centralt emne. Desuden er der som en del af projektet ligeledes udviklet nye multivariate dataanalysemetoder. Overordnet var projektet tematisk opdelt i tre områder:

- A: Sensoriske egenskaber af mejeriprodukter og sammenhænge mellem sensoriske og instrumentelle (hovedsageligt kemiske) målinger
- B: Sensoriske og kognitive analyser af forbrugeropfattelse, inkluderet neurofysiologiske og psykologiske aspekter
- C: Sammenhænge mellem de forskellige undersøgelser og dataanalyser

## Resumé af resultater

### A: Sensoriske egenskaber og sammenhænge mellem sensoriske og kemiske målinger

Effekten af ændringer i fedtindholdet på sensoriske egenskaber er undersøgt i fire produktkategorier (mælk, yoghurt naturel, flødeost og iscreme). Den vigtigste overordnede konklusion fra disse forsøg er, at i alle produktkategorier påvirker fedtindholdet de sensoriske egenskaber opfattet gennem følgende fire sanser: Lugtesansen, smagssansen, synssansen og følesansen. Heraf følger at sansning af fedt er multimodal. Effekten af fedtindholdet på de sensoriske egenskaber er generelt ikke-lineær. Dette leder til at der antageligt er et kritisk fedtindhold, der er nødvendigt for at bevare størstedelen af de fedtrelaterede egenskaber. Der blev fundet varierende grader af sammenhænge mellem sensoriske og kemiske målinger afhængig af produktkategori.

### B: Sensoriske og kognitive analyser af forbrugeropfattelse, inkluderet neurofysiologiske og psykologiske aspekter

Gennem en række studier er forskellige aspekter af forbrugeropfattelse undersøgt. Et repræsentativt udsnit af danske forbrugeres (n=1655) holdninger til sundhed og fedtfattige fødevarer er undersøgt. I et lignende studium af unge danskere (n=246) og amerikanere (n=240) blev deres opfattelse af sundhed og naturlighed i mælk og yoghurt undersøgt. Resultaterne viste at forbrugerne i høj grad lægger vægt på både god smag og lavt fedtindhold. Det tværkulturelle studie viste store forskelle i holdninger mellem de to lande. En sammenhæng mellem holdninger og opfattelse af sundhed i produkterne blev fundet. Under projektet har der været arbejdet med metodeudvikling til hjernescanninger med ”functional Magnetic Resonance Imaging” (fMRI) og dynamisk olfaktometri. Disse metoder er yderst værdifulde til studier af grundlæggende aspekter af perception af fødevarer, såsom neural processing af lugtstimuli. Andre grundlæggende aspekter af human perception af lugtstimuli er også blevet undersøgt i projektet, såsom lateralitet og fysiologisk respons (ElektroDermisk Aktivitet - EDA).

### C: Sammenhænge mellem forskellige undersøgelser og dataanalysemetoder

I projektet er der udviklet en række multivariate dataanalyseteknikker. Mest bemærkelsesværdigt er fusionen af to forskellige dataanalytiske tilgange med udviklingen af General Procrustes Analysis med mindste kvadraters metode (GPA-PLSR). Desuden er der udviklet nye metoder til analyse af Time-intensity data, dommerpræcision og præstation i sensorisk deskriptiv analyse. Datasæt indsamlet under projektet har dannet baggrund for udviklingen af nye metoder og undersøgelser af sammenhænge mellem forskellige typer data (forbrugere – sensoriske – instrumentelle).

# English abstract

## Overall purpose and goals

Due to increased awareness about nutritional and quality aspects in the consumers, it is necessary with an increased collaboration between industry and scientists in the development of low fat foods that are both healthy and palatable. The purpose of this project was to increase the knowledge about the sensory quality of low fat dairy products. The project was of a basic character and has contributed to increased understanding of the relationships between the products' chemical and physical properties and human sensation, perception and cognition of the products. During the project further development of existing sensory methods, as well as testing and development of new methods has been a focal point. Furthermore, as part of the project new multivariate data analytical methods have been developed. Overall the project was thematically divided into three areas:

- A: Sensory properties of dairy products and relationships between sensory and instrumental (mainly chemical) measurements.
- B: Sensory and cognitive analyses of consumer perception, including neurophysiological and psychological aspects.
- C: Relationships between different measurements and data analytical developments.

## Summary of results

### **A: Sensory properties and relationships between sensory and instrumental measurements.**

The effects of changes in fat content on sensory properties have been examined in four product categories (milk, plain yoghurt, cream cheese and ice cream). The most important overall conclusion from these experiments are that in all product categories changes in fat content affect sensory properties relating to the following four senses: Olfaction, gustation, vision and tactile sensation. From this it follows that perception of fat is multimodal. The effects of fat on sensory properties are generally non-linear. This leads to that most likely there is a critical fat content necessary to maintain the majority of the fat related properties. Varying degrees of relationships between sensory and chemical measurements were found, dependent on product category.

### **B: Sensory and cognitive analyses of consumer perception, including neurophysiological and psychological aspects.**

Through a number of studies different aspects of consumer perceptions have been examined. A representative cross-section of Danish consumers' (n=1665) attitudes to healthiness and low fat products have been examined. In a similar study of young Danes (n=246) and Americans (n=240) the perception of 'healthy' and 'natural' in milks and yoghurts were examined. The results showed that the consumers to a high degree emphasise both palatability and low fat content. The cross-cultural study showed large differences between the two countries. During the project development of methods for brain scans with functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) and dynamic olfactometry has been made. These methods are valuable in the studies of basic aspects of perception of foods, such as neural processing of olfactory stimuli. Other basic aspects of human olfactory perception has been examined, such as lateralisation and physiological responses (ElectroDermal Activity - EDA)

### **C: Relationships between different measurements and data analytical developments.**

A number of multivariate data analysis methods have been developed in the project. Most notable is the fusion of two different approaches with the development of GPA-PLSR. Also new methods for analysis of Time-intensity data, precision and performance of panellists in descriptive analysis have been developed. Data sets collected in the project have been test sets in developments of relationships between different types of measurements (consumers – sensory – instrumental).

## Baggrund og Mål

Grundet øget ernæringsbevidsthed og kvalitetsbevidsthed hos forbrugere, er det nødvendigt med et samarbejde mellem forskning og industri i udvikling af fedtfattige levnedsmidler som både er sunde og velsmagende. Projektets formål er at opnå øget viden om den sensoriske kvalitet af lavfedtholdige mejeriprodukter. Projektet er af en grundlagsskabende karakter og bidrager derigennem til forøget forståelse af samspillet mellem produkternes kemiske og fysiske egenskaber og menneskets opfattelse og oplevelse af produkterne.

I FØTEK III's målsætning indgår der klare signaler om at stimulere til aktiviteter der imødekommer fremtidens forbrugerønsker. Sensorikforskning fokuserer som sådan på sammenhænge mellem forbrugeropfattelser på den ene side, og produkternes kemiske og fysiske egenskaber på den anden side. En del af projektets intention har været at styrke basisforskning indenfor sensorik, eftersom denne videnskab står som det åbenlyse bindeled imellem "hard science" som fysik, kemi og teknologi indenfor levnedsmiddelvidenskaben, og "soft science" som samfundsvidenskabelig og forbrugerorienteret forskning.

I projektførelsen har videreudvikling af eksisterende sensoriske metoder, samt test og udvikling af helt nye metoder været et centralt emne. Desuden er der som en del af projektet ligeledes udviklet nye multivariate dataanalysemetoder. Overordnet var projektet tematisk opdelt i tre områder:

- A: Sensoriske egenskaber af mejeriprodukter og sammenhænge mellem sensoriske og instrumentelle (hovedsageligt kemiske) målinger
- B: Sensoriske og kognitive analyser af forbrugeropfattelse, inkluderet neurofysiologiske og psykologiske aspekter
- C: Sammenhænge mellem de forskellige undersøgelser. Opsummerende dataanalyser

Nedenstående er der kort redegjort for det udført arbejde og resultaterne indenfor de tre temaer. Der henvises i teksten løbende til publikationer og andre offentliggørelser. En oversigt over alle publikationer og andre aktiviteter forefindes i appendiks.

### **A: Sensoriske egenskaber og kemisk-sensoriske sammenhænge**

I projektet var det ønsket at undersøge fedtindholdets indflydelse på de sensoriske egenskaber i en række produkter. Disse blev udvalgt, således at de repræsenterede forskellige grader af kompleksitet. På basis af dette blev mælk, yoghurt, flødeost og iskrem undersøgt. Rækken er (groft vurderet) stigende i kompleksitet. En gennemgang af den relevante litteratur viste desuden at forståelsen af sensorisk perception af tekstur i levnedsmidler er relativt underudviklet (1.12). Dette er naturligvis relevant i relation til sensorisk analyse af fedt i mejeriprodukter. Endvidere viste litteraturgennemgangen at det er nødvendigt med øget opmærksomhed på ændringerne i levnedsmidlets struktur under spisningen for at forstå hvorledes flavour\* og tekstur opfattes (1.5).

#### **Mælk**

Resultater viste at når fedtindholdet i mælk øger fra 0,1% via 1,3% til 3,5%, så sker der ændringer i både farve, lugt, smag og tekstur (1.7). Heraf følger at fedt-perceptionen er multimodal. I forsøget blev effekten af fortykningsmiddel, hvid farve og tilsat aroma på opfattelsen af fedt også undersøgt. Det blev påvist at kun en kombination af alle tre faktorer er i stand til at erstatte et fedtindhold på 1,3%. Samlet viser forsøget at det ikke er enkelt at erstatte den sensoriske effekt af fedt med hjælpeoffer, men at det ligger et potentiale i at optimere fedtindholdet i området mellem 0,1% og 1,3%. Efterfølgende er minimælk med et fedtindhold på 0.5% lanceret og blevet en stor salgsmæssig succes. Sammenhænge mellem de sensoriske egenskaber og

---

\* En eksakt oversættelse af dette engelske ord er ikke mulig. Ordet forekommer dog i fremmedordbogen, hvor det defineres som aroma, duft. Det engelske ord flavour i sensorisk sammenhæng anvendes om retronasal perception af aroma, dvs. samtidig oplevelse af lugt og smag en person har mens en fødevarer er i munden.

Nærinfrarød-spektre (NIR-spektre) er også undersøgt, med meget gode resultater (5.12). Endelig viste forsøget at sansningen af fedtindholdet i meget høj grad er identisk med ”cremetheden”.

I samarbejde med Afdeling for Råvarekvalitet på Danmarks JordbrugsForskning i Foulum (DJF) er der blevet beskrevet kemiske, mikrobiologiske og sensoriske ændringer i rå mælk under tanklagring (1.11). Heri blev det påvist at der allerede efter 24 timers lagring af rå mælk er sket sensoriske ændringer i mælken. Emnet relaterer til projektet som metodeudvikling af mere præcise sensoriske deskriptive procedurer til beskrivelse af små forskelle i mælk (se desuden under autenticitetstest). Endvidere er der i samarbejde med DJF og Levnedsmiddelmiljø ved Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet på KVL beskrevet kemiske og sensoriske forskelle og ændringer under lagring i mælk fra køer fodret med forskelligt foder (1.27). I dette forsøg belystes sammenhænge mellem sensoriske og kemiske målinger. De undersøgte fodertyper resulterede i mælk med meget forskellig fedtsyresammensætning. Derved blev beskrevet fedtsyresammensætningens indflydelse på sensoriske egenskaber af mælk. Det blev påvist at en fodertype med et højt indhold af mættede fedtsyrer er meget udsat for lipolyse, mens en fodertype med et højt indhold af citrat er mere udsat for lipidoxydation.

I relation til forsøg med beskrivelse af mælkens sensoriske egenskaber blev effekten af forskellige drikkevarer (sødmælk, skummetmælk og cola) på opfattelsen af basissmagene (bittert, salt, surt og sødt) undersøgt ved hjælp af Time-intensity metodik (1.1, 2.4, 6.6). Forsøget viste at sodavand havde den største negative effekt på sensitiviteten af smagssansen.

### ***Yoghurt***

I et speciale udført inden projektets begyndelse blev yoghurt naturel undersøgt. Heri blev fedtindholdets, skummetmælkspulvers og forskellige fermenteringskulturers effekt på sensoriske egenskaber undersøgt. Forsøgene viste en stærk sammenhæng mellem fedtindhold og cremethed. Tilsætning af skummetmælkspulver påvirkede teksturegenskaberne på samme måde som fedtindholdet, men øgede samtidig meletheden, og kan ikke kompensere for tabet af cremethed med reduceret fedtindhold. Det blev også vist den ene af de tre fermenteringskulturer bedre var i stand til at give fedtrelaterede egenskaber end de to andre. Yoghurterne blev desuden karakteriseret med reologiske og kemiske analyser, og sammenhænge mellem sensoriske egenskaber og instrumentelle målinger blev beskrevet. Denne del af specialet er efterfølgende publiceret (1.15). Specialet indeholdt også en forbrugerundersøgelse (se nedenstående).

### ***Flødeost***

Resultater fra eksperimenter med flødeost viste at ændringer i fedtindholdet har stor indflydelse på sensoriske egenskaber (1.26). Der sker ændringer i farve, lugt, smag og tekstur, og disse ændringer er i høj grad ikke-lineære i det valgte fedtinterval. Ni forskellige flødeoste blev beskrevet sensorisk, og desuden blev sammenhænge mellem komposition og sensoriske egenskaber beskrevet. I samme forsøg undersøgte to forskellige typer fedterstatninger (kulhydrat- og proteinbaserede) i kommercielt tilgængelige produkter. Kulhydratbaserede fedterstatninger var bedre end proteinbaserede til at skabe fedtrelaterede egenskaber, specielt den sensoriske egenskab cremethed. Proteinbaserede fedterstatninger skaber desuden en høj grad af kridtethed (astringerende mundfølelse). Endelig indikerede forsøget at proces teknologiske parametre kan have stor indflydelse på de sensoriske egenskaber, eftersom der ikke var en særlig god sammenhæng mellem sensoriske egenskaber og flødeostenes makrokomposition.

### ***Iskrem***

De sensoriske egenskaber af iskrem er specielt interessante ud fra et dynamisk aspekt. Grundet den store temperaturstigning i isen, og faseændring fra fast til flydende under spisning er metoder der beskriver de sensoriske egenskaber som en funktion af tiden (Time-intensity metoder) vigtige.

I et forsøg med iskrem blev fedtindholdet varieret, og fire forskellige aromastoffer med væsentlige forskelle i deres fysikokemiske egenskaber blev undersøgt (1.18). Der blev observeret store effekter af ændringer i fedtindholdet på tekstur- og smagsegenskaber med deskriptiv analyse. I time-intensity-målingerne blev det påvist dels at fedtindholdet har stor indflydelse på den oplevede aroma, samt at de fire aromastoffer ikke bliver påvirket ens af ændringer i fedtindholdet. Disse forskelle kan kædes sammen med forskelle i deres fysikokemiske egenskaber (f.eks. flygtighed og fedtopløselighed). Dette kan på sigt bruges til at modellere

og forudsige hvorledes den dynamiske smagsopfattelse vil blive påvirket af ændringer i fedtindholdet. Dette er et vigtigt analytisk redskab til reformulering af aromastoffer til lavfedtprodukter.

## ***B: Sensoriske og kognitive analyser af forbrugeropfattelse, inkluderet neurofysiologiske og psykologiske aspekter***

### **Forbrugeres opfattelser**

Holdninger til fødevarer, herunder holdninger til fedtindholdet, har betydning for forbrugernes fødevalg. Forbrugeres opfattelser og holdninger i relation til mejeriprodukter blevet undersøgt i flere sammenhænge i projektet (1.16, 1.17, 1.21, 1.24, 1.25, 1.28, 2.2, 2.4, 5.14)

I en mindre forbrugerundersøgelse, gennemført i et tidligere studium (1.16) blev det påvist at selvom forbrugere angiver at være motiverede til at leve sundt og vælger mejeriprodukter med lavt fedtindhold, så foretrækker de yoghurt med højere fedtindhold i blindtest. Dette viser at der er en kognitiv dissonans mellem hvad folk mener at foretrække og hvad de faktisk kan lide. Dette er i høj grad en udfordring for mejeriindustrien.

### ***Kognitive aspekter af forbrugeropfattelser***

Et pilotstudium af unge menneskers valg af mælketype viste at for kvinder er det især sundhedsmæssige forhold der har indflydelse på deres beslutninger (2.4). En større tværkulturel undersøgelse af danske (n=246) og amerikanske (n= 240) studerendes holdninger til sundheds- og smagsaspekter blev gennemført (1.25). I samme studie blev opfattelsen af hvad der er ”sundt” og ”naturligt” i mælk og yoghurt undersøgt. Der var store kulturelle forskelle i holdninger til fødevarer. Amerikanske studerende var generelt mere positivt indstillede overfor ”light”-produkter, mens danske studerende var mere positive overfor naturlige/økologiske produkter. Der blev også observeret flere kønsrelaterede forskelle, blandt andet at kvinder generelt var mere interesserede i sundhedsaspekter af deres kost. Endvidere viste studiet, at der er store forskelle i opfattelsen af hvad der er sundt og hvad der er naturligt i mælk og yoghurt. Det kan således være svært at fremstille et mejeriprodukt, der både opfattes sundt og naturligt. Sammenhænge mellem forsøgspersonernes holdninger og deres opfattelse af sundt og naturligt blev også undersøgt. Denne analyse viste at sundhedsbegrebet er påvirket af ens holdninger, mens naturlighedsbegrebet er mere ens for alle og derved sandsynligvis langt sværere at påvirke gennem information (reklamer, forbrugeroplysning etc.).

I samarbejde med Jysk Analyseinstitut A/S blev en stor postal undersøgelse af forbrugernes holdning til bl.a. fedtfattige og sunde fødevarer gennemført (5.14). Et repræsentativt udsnit af den danske befolkning (1655 respondenter) blev adspurgt. Undersøgelsen viste blandt andet at forbrugere i høj grad lægger vægt på både god smag og lavt fedtindhold, når de træffer deres fødevalg. Dette understreger den kommercielle relevans af velsmagende mejeriprodukter med lavt fedtindhold.

### ***Autenticitetstest***

En ny metode til studier af forbrugeropfattelse er udarbejdet baseret på en ”autenticitetstest” (1.17). Metoden anvender ubevidste interne (implicite) standarder i forbrugernes begrebsverden, og anvender en følelsesmæssig komponent til at gøre forbrugere mere sensitive overfor små forskelle mellem produkter. Metoden er introduceret af E.P. Köster som under dele af projektet har været gæsteprofessor ved sensorikområdet. Forsøg har tidligere vist at forbrugere som spørges via et følelsesmæssigt ophidsende spørgsmål, kan være mere sensitive i denne affektive test end i en normal analytisk test (for eksempel en diskriminativ analyse). Udviklingen af autenticitetstesten er en del af et samarbejdsprojekt mellem DJF og Mejeribrugets ForskningsFond (3.3), og afprøves primært indenfor et igangværende ph.d.-projekt af Lise Wolf Frandsen.

Endvidere er et spørgeskema omhandlende ”mælke-neofobi” udarbejdet for at undersøge forbrugeres opfattelse af udenlandsk mælk. Dette indgik i et tværkulturelt studie af danske og hollandske forbrugere (2.2



og 1.28). Især de hollandske forbrugere viste en øget sensitivitet i "autenticitetstesten" - hvor de ubevidst sammenlignede mælk med forskellige fedtprocenter med den fedtprocent de normalt drikker. Rapporteret mælke-neofobi havde ingen indflydelse på mælkebedømmelserne i hverken Danmark eller Holland.

## **Neurofysiologiske studier**

### ***Hjernescanninger***

Metodologiske fremskridt indenfor (kognitiv) neurovidenskab har indenfor de sidste 10 år gjort det muligt at studere neurale processer i menneskets hjerne i rumlige og tidsmæssige skalaer der åbner mulighed for at forstå de komplekse processer i centralnervesystemet der styrer vores perception og præferencer af fødevarer. Som en del af Sensorikgruppens overordnede forskningsstrategi er der i dette projekt igangsat forsøg med fMRI. Metoden er specielt anvendelig til at lokalisere aktive områder i hjernen under forskellige aktiviteter. fMRI er i til dette projekt blevet anvendt til at studere basale spørgsmål omkring olfaktorisk perception

I nærværende projekt er der udviklet et dynamisk olfaktometer blandt andet til levering aromastimuli under fMRI-studier af dynamikken i olfaktorisk perception (1.4, 6.5). Olfaktometeret er centralt i denne proces, da det er i stand til at levere stærkt kontrollerede stimuli, samt at dets udformning gør det muligt at anvende i en fuldkropsscanner. I samarbejde med MR-research centre ved Aarhus universitetshospital i Skejby er der nu udviklet forsøgsprotokoller og metodologi til test af hypoteser omkring menneskets olfaktoriske perception.

### ***Olfaktorisk perception***

Den neurale behandling af fødevarers lugt i hjernen, og den efterfølgende reaktion på lugtene er undersøgt i et psykofysisk forsøg, hvor det affektive respons blev målt som en funktion af hvilket næsebor lugten blev præsenteret til, samt "håndethed" og køn for forsøgspersonerne. Forsøget fokuserede på lateralitetseffekter, det vil sige forskelle i perception mellem de to hjernehalvdele. Overordnet støtter forsøget tidligere forskning som indikerer at venstre hjernehalvdel er mere kognitiv og analytisk, mens højre hjernehalvdel er mere emotionel og ikke-analytisk (1.4). I forbindelse med arbejdet med fMRI er erfaringer fra dette store psykofysiske forsøg tillige brugt i udvikling af forsøgsprotokoller og procedurer.

### ***Elektrodermisk Aktivitet***

Emotionelle tilstande kan måles fysiologisk ved hjælp af elektrodermisk aktivitet (EDA), det vil sige måling af hudens ledningsevne. Det er dette princip der lægger til grund for løgnedetektorer, men det kan også anvendes til at måle en forsøgspersons respons på for eksempel lugte. Forsøg med EDA gennemført i dette projekt indikerer at man får forskellige fysiologiske responser for forskellige lugtstoffer. En grad af lateralisering (forskel mellem respons på højre og venstre hjernehalvdel) er registreret, samt forskelle i respons mellem behagelige og ubehagelige lugter. Dette arbejde vil danne grundlag for fremtidig forskning med andre stimuli, for eksempel for flydende og halvfaste produkter. De foreløbige resultater fra EDA-målinger gav vigtig information om hjernens behandling af "følelsesmæssige respons". Forsøget indikerer at et generelt ipsilateralt limbisk system er involveret i styring af følelsesmæssige respons (1.20).

## **Psykologiske studier**

### ***Sanseinteraktioner***

I forbindelse med beskrivelse af fedtindholdets indflydelse på sensoriske egenskaber af mælk blev effekten af synssansen på opfattelse af fedt i mælk undersøgt (1.3, 5.23). Her blev observeret flere interessante effekter. Data fra den deskriptive analyse af mælkeprodukterne blev indsamlet på to forskellige måder, med og uden visuel stimulation fra produkterne. Sammenligningen af resultaterne fra de to tilstande viste at med visuel stimulation, var meta-deskriptoren "Samlet fedhed" bedst i stand til at adskille produkterne. I den anden tilstand, uden synspåvirkning, var "Samlet fedhed" den dårligste af de ni deskriptorer hvilket klart indikerer en effekt af synet på fedtperceptionen (1.3). Desuden blev det påvist at sensoriske forventninger kan påvirke opfattelsen af mælk, det vil sige at en mere hvid mælk opfattes som mere fed end den egentlig

er, på baggrund af tidligere erfaringer med mælk. Endelig blev det også påvist at sensoriske analyser er mere præcise (på grund af mindre neural støj) når der er visuelt input fra produktet (5.23, 6.2). Dette har betydning i de tilfælde hvor produkterne på grund af irrelevante farveforskelle ønskes bedømt uden at de sensoriske dommere kan se produkterne. Samlet indikerer analyserne samarbejde mellem forskellige sanser og interaktioner i perceptionen af flavour, tekstur og smag.

### ***Forskel eller Præference?***

Forbrugervalg er ikke altid under deres rationelle og viljemæssige kontrol. I forbindelse med fødevarer med et højt kalorieindhold, som for eksempel fødevarer med et højt fedtindhold, kan overspisning på sigt lede til overvægt og fedme. Dette kan blandt andet skyldes at folk har præference for mere fede produkter. Denne problemstilling er blevet undersøgt i samarbejde med Institut for Human Ernæring på KVL. I et forsøg gennemgik forsøgspersoner en kraftig slankekur (reduktion af kropsvægt med ca. 10% i løbet af 8 uger), og efterfølgende kostvejledning og vægtvedligeholdelse i ca. 20 måneder. Undervejs blev deres præferencer og evne til at diskriminere forskellige fedtniveauer i jordbærmilkshakes undersøgt (1.24). Undersøgelsen viste blandt andet at forsøgspersonerne over tid blev bedre til at smage forskel. Af andre interessante observationer var også at forsøgspersonerne havde en tendens til at foretrække den mere fede milkshake, men kun når forskellene i sensoriske egenskaber var så små at de havde svært ved at kende forskel. Når der derimod var stor sensorisk forskel på produkterne, foretrak forsøgspersonerne den mindre fede, sandsynligvis ud fra den betragtning at den mente de overvægtige forsøgspersoner måtte være bedre for dem. Forsøget indikerer at når produktforskelle er små, kan forbrugerens præference – det vil sige affektive respons - være mere diskriminerende end deres evne til at erkende forskelle i et analytisk respons. Dette paradoks er desuden undersøgt i et modelsystem (sukkeropløsninger), hvor tendensen til at folk der ikke kan erkende forskelle i et analytisk respons er i stand til at give et konsistent affektivt respons (1.22). Forklaringen på dette paradoks kan være at det er forskellige neurale systemer der anvendes, afhængigt af om det er et affektivt eller analytisk respons der spørges efter (1.23, 5.4).

## ***C: Sammenhænge mellem forskellige undersøgelser og dataanalysemetoder***

### **Udvikling af dataanalysemetoder**

#### ***GPA-PLSR***

Samarbejdet mellem Garnt Dijksterhuis, Harald Martens og Magni Martens har resulteret i foreningen af to forskellige dataanalytiske tilgange: Generalised Procrustes Analysis og Partial Least Squares Regression (5.2, 5.3, 5.5, 5.19). I fusionen af disse to dataanalysemetoder har målet været at finde en metode til at udtrække pålidelig og relevant information fra sensorisk deskriptiv analyse, som et præprocesseret gennemsnit. Dette gøres ved en balance imellem to forskellige validitetskriterier.

- Intersubjektiv overensstemmelse viser at data er valide. Dette ”demokratiske” kriterium svarer til hvad samfundsvidenskabelig forskning anser som validitet.
- Sammenhæng med eksperimentelt design eller med kemiske/fysiske data er valide. Dette ”kausale” kriterium svarer til hvad naturvidenskabelig forskning anser som validitet.

Datasættene fra mælkeforsøget (1.3, 1.7), samt et tidligere udført forsøg med kakaomælk (1.6) har her været anvendt til at belyse kausale sammenhænge mellem det eksperimentelle design og sensoriske data.

#### ***Time-intensity metodologi***

Gennem hele projektperioden er der blevet arbejdet med dataanalyse og metodeudvikling indenfor dynamisk måling af sensorisk perception, såkaldte Time-intensity metoder. Dels er der blevet arbejdet med dataanalyse af eksperimentelle resultater indsamlet tidligere, men bearbejdet og publiceret før Garnt Dijksterhuis' ansættelse på projektet (1.9, 1.10, 1.14, 1.19, 5.7). Men selve metoden er også blevet kritisk analyseret og udviklet (1.5, 1.10, 5.8). Oprindeligt var der budgetteret midler til opgradering af bedømmelseslokalet på

KVL til bedre at udføre time-intensity analyser. Efter et indledende forsøg med Time-intensity analyse (1.1) blev det klart at denne opgradering ikke var nødvendig, hvorfor midlerne anvendtes til delfinansiering af et olfaktometer samt EDA-udstyr. I forbindelse med undersøgelsen af dynamisk aromaperception i iskem (1.18) er der blevet udviklet en ny dataanalysemetode til beskrivelse af sammenhænge mellem det eksperimentelle design og produkternes dynamiske sensoriske egenskaber (5.10).

### ***Dommeranalyser***

En vigtig del af sensometri udgør dataanalyser af sensoriske dommeres præstation og præcision i deskriptiv analyse, og deres anvendelse af de forskellige sensoriske deskriptorer. Mange metoder kan anvendes og er blevet udviklet indenfor rammerne af forskellige statistiske metoder. I dette projekt er der blandt andet arbejdet med udvikling af metoder til at følge hvorledes dommerne udvikler sig under træning (1.2). Desuden er der udviklet metoder til at bestemme hvor gode forskellige deskriptorer er til at adskille produkterne (1.3). I forlængelse heraf er der også udarbejdet simuleringmodeller til bestemmelse af hvor små sensoriske forskelle man kan forvente at påvise i en deskriptiv analyse (1.8, 5.13). I et mindre projekt (bachelorrapport) er der i samarbejde med lektor Per Brockhoff (Institut for Matematik og Fysik på KVL) arbejdet med sammenligning af tre vidt forskellige tilgange til dommeranalyse (2.3, 5.25). Sammenligningen viste at man generelt (heldigvis) opnår de samme resultater med de forskellige dataanalysemetoder. Endelig er der for nylig udarbejdet et diskussionsoplæg omkring anvendelsen af sensorisk deskriptiv analyse (1.13), der har til formål at starte en debat i det sensoriske miljø omkring sensorisk metodologi.

## **Konklusioner**

Projektet har i høj grad levet op til de forestillede resultater i den oprindelige projektformulering. Formålet var at tilføre basisviden omkring fedtindholdets betydning for mejeriprodukters sensoriske egenskaber og perception af fedt. Desuden skulle fedtindholdets betydning for forbrugeres kognition og perception af mejeriprodukter undersøges. En række centrale problemstillinger i relation til fedtindholdet i mejeriprodukter er blevet belyst. I projektet er der endvidere arbejdet med metodeudvikling indenfor både sensorik og sensometri. I samarbejde med en bred vifte af folk fra forskellige fagområder, nationalt som internationalt, er det lykkedes at opbygge en stærk kompetence på KVL omkring sensorik på mejeriprodukter, inklusive forståelse af forbrugere. En række grundlæggende processer i relation til perception er blevet belyst, resulterende i ny viden, men også i nye problemstillinger.

Den praktiske betydning for mejerierhvervet af projektet er en øget viden om samspillet mellem produkternes kemiske og fysiske egenskaber og menneskets opfattelse og oplevelse af produkterne. Projektet har bidraget med specifik forståelse af danske forbrugeres holdninger til sundhed og fedtfattige produkter, der kan bruges som retningslinier for fremtidig produktudvikling til det danske marked.

## **Relation til nye og igangværende projekter**

I samarbejde med forskningsleder Jacob Holm Nielsen på Afdeling for Råvarekvalitet på Danmarks JordbrugsForskning er der i projektperioden startet et relateret projekt omkring betydning af produktionsbetingelser og lagring på aroma og aromaudvikling i mælk. I projektet er ph.d.-studerende Lise Wolf Frandsen ansat i Sensorikgruppen ved KVL, og ph.d.-studerende Mona Havemose Nielsen er ansat på DJF. Den sensoriske del af forskningsprojektet omhandler blandt andet udvikling af nye og mere præcise sensoriske metoder til bedømmelse af mælk.

Et nyt projekt der skal belyse en række af de nye problemstillinger, der er opstået igennem dette eksisterende projekt er igangsat i regi af Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd (SJVf), også i samarbejde med MFF. En række grundlæggende problemstillinger omkring sansernes samarbejde, samt flere aspekter af forbrugerpræferencer og fødevalg vil her blive belyst. I projektet indgår også et tættere

samarbejde med mejeriteknologigruppen ved Mejeri- og Levnedsmiddelinstittet på KVL med henblik på belysning af det reologiske og mikrostrukturelle grundlag for de sensoriske egenskaber af forskellige mejeriprodukter. Gennem det nystartede projekt vil der således opnås en forståelse af mejeriprodukter der danner et kontinuum fra underliggende fysiske strukturer til forbrugeres kvalitetsopfattelse. Projektet er således multidisciplinært, og vil i kraft deraf give en dybere indsigt i fødevarekvalitet der vil bidrage til den videre udvikling af gode og sunde fødevarer.

## **PUBLIKATIONER**

### **Publikationer i peer-reviewede internationale tidsskrifter**

#### **a. Publicerede**

- 1.1 Ahn, N., Frøst, M.B., Frandsen, L.W., Dijksterhuis, G.B. & Martens, M. (2002) The effect of some beverages on the perception of succeeding basic tastes, *Journal of Sensory Studies*, 17(6), 571-582.
- 1.2 Byrne, D.V., O'Sullivan, M.G., Dijksterhuis, G.B., Bredie, W.L.P., and Martens, M. (2001) Sensory panel consistency during development of a vocabulary for warmed-over flavour, *Food Quality and Preference*, 12, 171-187.
- 1.3 Dijksterhuis, G.B., Frøst, M.B., Byrne, D.V. (2002). Selection of a subset of variables: minimization of Procrustes loss between a sub-set and the full set. *Food Quality and Preference*, 13, 89-97.
- 1.4 Dijksterhuis, G.B., Møller, P., Bredie, W.L.P., Rasmussen, G., Martens, M. (2002). Gender and handedness effects on hedonicity of laterally presented odours. *Brain and cognition*, 50, 272-281.
- 1.5 Dijksterhuis, G.B. and Piggott, J.R. (2000) Dynamic methods of sensory analysis, *Trends in Food Science & Technology*, 11, 284-290.
- 1.6 Folkenberg, D.M., Bredie, W.L.P., and Martens, M. (1999) What is mouthfeel? Sensory-rheological relationships in instant hot cocoa drinks, *Journal of Sensory Studies*, 14, 181-195.
- 1.7 Frøst, M.B., Dijksterhuis, G.B. and Martens, M. (2001) Sensory perception of fat in milk. *Food Quality and preference*, 12, 327-336.
- 1.8 Martens, H., Dijksterhuis, G.B., and Byrne, D.V. (2000) Power of experimental designs, estimated by Monte Carlo simulation, *Journal of Chemometrics*, 14, 441-462.
- 1.9 Pålsgård, E. and Dijksterhuis, G. (2000) The sensory perception of flavor release as a function of texture and time: A time intensity study using flavored gels, *Journal of Sensory Studies* 15, 347-359.
- 1.10 Peyvieux, C., Dijksterhuis, G.B. (2001). Training a sensory panel for TI: a case study. *Food Quality and Preference*. 12, pp. 19-28.
- 1.11 Wiking, L., Frøst, M.B., Larsen, L.B & Nielsen, J.H. (2002) Effects of storage conditions on lipolysis, proteolysis and sensory attributes in high quality raw milk. *Milchwissenschaft*, 57(4), 190-194.
- 1.12 Wilkinson, C., Dijksterhuis, G.B., and Minekus, M. (2000) From food structure to texture, *Trends in Food Science & Technology* 11, 442-450.

#### **b. Under publicering**

- 1.13 Dijksterhuis, G.B. & Byrne, D. Does the mind reflect the mouth? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, submitted.
- 1.14 Eilers, P.H.C. & Dijksterhuis, G.B. (2003) A parametric model for time-intensity curves, *Food Quality and Preference*, in press.
- 1.15 Folkenberg, D. M., Martens, M. Fat content, fermentation culture and addition of nonfat dry milk affect the sensory properties of plain yogurts, *Milchwissenschaft*, accepted.
- 1.16 Folkenberg, D.M., Martens, M. Hedonic evaluations of plain yoghurts by Danish consumers correlated to fat content, sensory profile and consumer attitude, *Milchwissenschaft*, accepted.
- 1.17 Frandsen, L.W., Dijksterhuis, G.B., Brockhoff P.B. & Martens, M. (2003) Subtle differences in milk: comparison of an analytical and an affective test. *Food Quality and Preference*, in press.

- 1.18 Frøst, M.B., Heymann, H., Bredie, W.L.P., Dijksterhuis, G.B. & Martens, M. Sensory measurement of dynamic flavour intensity in ice cream with different fat levels and flavourings. Food Quality and Preference, accepted.
- 1.19 Hyvönen, L., Linna, M., Tourila, H., and Dijksterhuis, G.B. (2003). Perception of melting and flavor release of Ice cream containing different types and levels of fat. Journal of Dairy Science, in press.
- 1.20 Møller, P. & Dijksterhuis, G.B. Differential human electrodermal responses to odours. Neuroscience letters, submitted.
- 1.21 Sørensen, L.B., Møller, P., Flint, A., Martens, M. & Raben A. (2003) The effect of sensory perception of foods on appetite and food intake - a review of studies on humans. International Journal of Obesity, accepted.

### **c. Under udarbejdelse**

- 1.22 Dijksterhuis, G.B., Frøst, M.B., Møller, P., Martens, M. Paired discrimination and preference tests for weak sugar solutions. (Working title).
- 1.23 Dijksterhuis, G. B., Møller, P., Frøst, M. B., Bredie, W., Martens, M.. Liking and discrimination in Sensory Science. (Working title).
- 1.24 Flint, A., Frøst, M.B., Dijksterhuis, G.B., Raben, A., Holm, L. & Astrup, A. Changes in sensory perception of fat during weight loss and weight maintenance in two different weight maintenance education strategies, in preparation.
- 1.25 Frøst, M.B., Heymann, H., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. Perception of "healthy" and "natural" milk and yoghurt products - a cross-cultural comparison of US and Danish students, in preparation.
- 1.26 Frøst, M.B., Dijksterhuis, G.B.; & Martens, M. Differences in sensory properties of cream cheeses with varying fat content and different fat mimetics, to be resubmitted.
- 1.27 Hedegaard, R.V., et al.? Effect af feed types and storage on sensory properties and chemical markers of oxidation in milk. In preparation.
- 1.28 Kjærulff, K., Dijksterhuis, G.B., Boelrijk, A., Martens, M. Implicit acceptance of milk of varying fat level. (Working title).

## **FORSKERUDDANNELSE/AFHANDLINGER**

- 2.1 Ph.d.: Michael Bom Frøst (2002). The influence of fat content on sensory properties and consumer perception of dairy products. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet.
- 2.2 Speciale: Karoline Kjærulff (2002) Comparing affective and cognitive aspects of sensory tests – Are affective tests more sensitive? Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet (Omfang 42 ECTS).
- 2.3 Bachelor: Ina Jensen (2001) Dommeranalyser i sensoriske forsøg. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet (Omfang 18 ECTS).
- 2.4 Bachelor: Nina Ahn (2000) Hvordan påvirker sødmælk og skummetmælk vores smagssans og spyttsekretion – og hvad ligger bag valget af mælketype. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet (Omfang 18 ECTS).

## **PUBLIKATIONER I IKKE-PEER-REVIEWEDE TIDSSKRIFTER**

- 3.1 Frøst, M.B., Dijksterhuis, G.B., Martens, M., (2001). Den gode smag- helst lidt mere mager. Mælkeritidende nr. 2. s. 30-35.
- 3.2 Frøst, M.B. & Martens, M. (1999) Forstå forbrugeren – på vej til succesfulde fødevarer. Fødevarekvalitet fra A-Z, 1, Teknisk Forlag, Copenhagen, Denmark, pp. 28-30.
- 3.3 Nielsen, J.H., Havemose, M., Dijksterhuis, G. B., Frandsen, L.W. (2002). Aroma i mælk, betydning af fodring, behandling og lagring af den rå mælk. Mælkeritidende. 115.10: 248-251.

## KONFERENSBIDRAG PUBLICERET I PROCEEDINGS

- 4.1 Martens, M., Bredie, W., Dijksterhuis, G.B., Martens, H., Köster, E.P., Møller, P. (2000). Human senses in action. In: C. Bonnet (ed.). Fechner Day 2000: Proceedings of the sixteenth Annual meeting of the International Society for Psychophysics, Strasbourg, France: The International Society for Psychophysics, pp. 73-78.

## PRÆSENTATIONER VED INTERNATIONALE VIDENSKABELIGE KONGRESSER

### a. Foredrag

- 5.1 Dijksterhuis, G.B., (2002) Procrustes Analyses: an overview; an application. ICRM invited presentation (International Chemometrics Research meeting), May 26-30, Veldhoven, the Netherlands.
- 5.2 Dijksterhuis, G.B., Martens, H., & Martens M. (2002) GPA-PLSR: An integrated technique for analysing sensory science data. 6th Sensometrics Meeting, July 31 - August 2, Dortmund, Germany.
- 5.3 Dijksterhuis, G.B., Martens, H., & Martens M. (2001) GPA-PLSR: An integrated technique for analysing sensory science data. Invited lecture at the Second International Symposium on PLS and Related Methods, October 1-3, Capri, Italy.
- 5.4 Dijksterhuis, G. B., Møller, P., Frøst, M. B., Bredie, W., Martens, M. (2001). Liking and discrimination in Sensory Science. 4<sup>th</sup> Pangborn symposium, July 22-26, Dijon, France.
- 5.5 Dijksterhuis, G.B., Martens, H., & Martens M. (2001) GPA-PLSR: An integrated technique for analysing sensory science data. Invited lecture at International Meeting of the Psychometric Society, July 15-19, Osaka, Japan.
- 5.6 Dijksterhuis, G.B., Byrne, D.V., Martens, M. (2000). Pork patties and Procrustes. Individual differences and changes in meaning of words for perceived food properties. Invited lecture at: Social Science Methodology in the New Millennium: Fifth International Conference on Logic and Methodology, October 3-6, University of Cologne, Germany.
- 5.7 Dijksterhuis, G.B., Eilers, P. (1999) The flavour of change: Dynamism in sensory perception 10 yr VOC meeting (Dutch association of multivariate data analysis). Alles op zijn tijd (Ordinatie en classificatie van en met tijdgebonden gegevens). November 18-19, Kerkrade, the Netherlands.
- 5.8 Eilers, P., Dijksterhuis G. B., & Møller, P (2000) Zero or Nothing? The scale of I for Time-Intensity curves. 5th Sensometrics Meeting, July 9-11, Columbia, Missouri, USA.
- 5.9 Frøst, M.B., Heymann, H., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. (2003) Perception of 'healthy' and 'natural' milk and yoghurt products – a cross-cultural comparison of US and Danish students. Preconference workshop, NFIF 2003, April 8, Middelfart, Denmark.
- 5.10 Frøst, M.B., Heymann, H., Bredie, W.L.P., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. (2002) Analysing time-intensity data with non-centred Principal Component Analysis (PCA) and Partial Least Squares Regression (PLSR) with Jack-knifing as validation tool, 6th Sensometrics Meeting, July 31 - August 2, Dortmund, Germany.
- 5.11 Frøst, M. B. & Folkenberg, D. M. (2000) Sensory evaluation and practical cheese tasting. II International Cheese Technology Congress, June 1-2, Buenos Aires, Argentina
- 5.12 Martens, H., Nielsen, J.P., Frøst, M.B. Rye, M.B., Lai, X & Kohler, A. (2003) Separating physics from chemistry in diffuse spectroscopy. Invited lecture at NIR2003, April 6-11, Cordoba, Spain.
- 5.13 Martens, H., Byrne, D.V., Martens, M., Dijksterhuis, G.B. (2000). Estimation of statistical power by Monte Carlo simulations. 5th Sensometrics Meeting, July 9-11. Columbia, Missouri, USA.
- 5.14 Martens, M., Frøst, M.B. & Martens, H. (2003) PLS-based analysis of consumer response data. Invited lecture at PLS03, September 15-17, Lisboa, Portugal.
- 5.15 Martens, M., Bredie, W., Dijksterhuis, G.B., Martens, H., Köster, E.P., Møller, P. (2000). Human Senses in Action. Fechner Day 2000: Invited lecture at the sixteenth Annual meeting of the

International Society for Psychophysics: The International Society for Psychophysics. August 31-September 5, Strasbourg, France.

- 5.16 de Wijk, R.A., van Gemert, L.J., Jellema, R.H., Dijksterhuis, G.B., Prinz, J.F. & Weenen H. (2002) Relating perceived temporal change of sensory attributes in semi-solids to oral physiology, 6th Sensometrics Meeting, July 31 - August 2, Dortmund, Germany.

## **b. Postere**

- 5.17 Byrne, D. & Dijksterhuis, G.B. (2003) Does the mind reflect the mouth? Some comments on descriptive sensory profiling 5<sup>th</sup> Pangborn Symposium, July 20-24, Boston, USA.
- 5.18 Dijksterhuis, G.B., Boelrijk, A. & Kjærulf, K. (2003) Implicit acceptance of milk. 3<sup>rd</sup> Nizo Dairy Conference, June 11-13, Papendal, the Netherlands.
- 5.19 Dijksterhuis, G.B., Martens, H., & Martens M. (2001) GPA-PLS: An integrated technique for analysing sensory science data. 4<sup>th</sup> Pangborn symposium, July 22-26, Dijon, France.
- 5.20 Dijksterhuis, G. B., Frøst, M. B. & Møller, P (2000) Oddity and preference: a paradox revisited. 5th Sensometrics Meeting, July 9-11, Colombia, Missouri, USA.
- 5.21 Frandsen, L.W., Dijksterhuis, G.B., Brockhoff, P.B., Nielsen, J.H. & Martens, M. (2002) Implicit Identification: Applications to Off Flavours in Milk. 6th Sensometrics Meeting, July 31 - August 2, Dortmund, Germany.
- 5.22 Frøst, M.B., Heymann, H., Bredie, W.L.P., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. (2002) Sensory perception of dynamic flavor perception in ice cream with different fat levels and flavorings. AChemS 24th annual meeting, April 24-28, Sarasota, Florida, USA.
- 5.23 Frøst, M. B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2001) Concerted action of the senses. 4<sup>th</sup> Pangborn symposium, July 22-26, Dijon, France.
- 5.24 Frøst, M. B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2000) Milk, fat and multivariate analysis. 5th Sensometrics Meeting, July 9-11 2000, Colombia, Missouri, USA.
- 5.25 Jensen, I., Frøst, M. B., Brockhoff, P.B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2001) Evaluation of three methods for assessor and descriptor analysis. 4<sup>th</sup> Pangborn symposium, July 22-26, Dijon, France.
- 5.26 Jellema, R.H., de Wijk, R.A., Dijksterhuis, G.B., van Gemert, L.J., Prinz, J.F. & Weenen H. (2002). Relating physiological measurements to temporal change of sensory attributes in semi-solid food products. CAC-2002, Eighth International Conference on Chemometrics in Analytical Chemistry, September 22-26, Seattle, Washington, USA.
- 5.27 Møller, P., Rasmussen, G., Bredie, W.L.P., Martens, M., Dijksterhuis, G.B. (2000). Lateralisation in olfaction. ISOT/ECRO congress, July 20-24, Brighton, UK.

## **c. Submitted abstracts**

- 5.28 Frøst, M.B., Heymann, H., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. (2003) Perception of 'healthy' and 'natural' milk and yoghurt products –cultural differences between US and Danish students. 5<sup>th</sup> Pangborn Symposium, July 20-24, Boston, USA.

## **PRÆSENTATIONER VED NATIONALE VIDENSKABELIGE KONGRESSER:**

### **a. Foredrag**

- 6.1 Dijksterhuis, G. B. (2000) Basic psychological processes within sensory science. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.2 Frøst, M. B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2001) Concerted action of the senses. LMC-kongres, January 17-18, Frederiksberg, Denmark.

- 6.3 Frøst, M. B. & O'Mahony M. (2000) Perceived sophistication in personal fragrances examined by combined ranking and conceptual grouping. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.4 Frøst, M. B. & Noble A. C. (2000) Effect of consumer wine awareness, consumption patterns and wine flavour on preferences for young red wines. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.5 Møller, P., Martens, H., Jennum, P., Stødkilde-Jørgensen, H., Dijksterhuis, G. B., Greisen, G. & Martens, M. (2000) Brain research in sensory science LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.

## **b. Postere**

- 6.6 Ahn, N., Frøst, M. B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2000) Whole milk's and skim milk's influence on perception of the four basic tastes compared to water and a carbonated beverage. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.7 Dijksterhuis, G. B. (2000) Dynamic Sensory Methods. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.8 Frøst, M.B.; Heymann, H.; Bredie, W. L. P.; Dijksterhuis, G. B.; Martens, M. (2002) Changes in perception of four flavour compounds in ice cream with varying fat levels - examined by descriptive analysis and time-intensity studies. LMC-kongres, January 16-17, Lyngby, Denmark.
- 6.9 Frøst, M. B., Dijksterhuis, G. B. & Martens, M. (2000) On-going research: Sensory properties related to fat content in milk and perception thereof. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.10 Møller, P., Frøst, M. B. & Martens, M. (2000) Perceptual learning of basic tastes. LMC-kongres 2000, January 26-27, Lyngby, Denmark.
- 6.11 Møller, P., Norsker, M., Henning, J., Adler-Nissen, J., Frøst, M. B., Wienberg, L. & Jensen, J. P. (2000) Development of a device for sensory texture analysis. LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark.

## **ANDRE FOREDRAG**

- 7.1 Dijksterhuis, G.B., (2001). Seminar at the Department of Food Science: Research Activities in Sensory Science in Denmark AND Lecture on 'Dynamic Sensory Methods', ETH, June 6-7, Zurich, Switzerland.
- 7.2 Dijksterhuis, G.B., (2001). Attribute selection in sensory analysis. Invited lecture at a meeting of the Sensory Scientists of TNO Food Research Institute, March 9, Zeist, The Netherlands.
- 7.3 Dijksterhuis G.B. (2001). Sensory Science at the Sensory Science Group of KVL. Invited presentation for the Sensory Analysis Group of the Dutch Society for Marketing Research, April 25, Utrecht, The Netherlands.
- 7.4 Dijksterhuis, G.B (2001) 'Emotion and cognition in sensory perception', Psychology department, University of Stockholm, August 21, Sweden.
- 7.5 Dijksterhuis, G.B. (2001). Sensory Science at KVL. Invited presentation at a meeting of food scientists at the WCFS (centre for food sciences), May 15, Wageningen, the Netherlands.
- 7.6 Dijksterhuis, G.B. (2000). Dynamic Sensory Methods: background and applications. ERFA meeting, Sensory Science Group, KVL, September 12, Copenhagen, Denmark.
- 7.7 Dijksterhuis, G.B. (2000). Emotion and Cognition in Sensory and food Science: Research Seminar. University of California, Davis. July 14, Davis, California, USA.
- 7.8 Dijksterhuis, G.B. (2000). Multivariate Data Analysis in Sensory and Consumer Science. Seminar at the department of Statistics and Operations Research. Universidad Politecnica de Catalunya, June 19, Barcelona, Spain.
- 7.9 Dijksterhuis, G. B. (2000) Emotion and cognition in sensory and food science. Gustolf meeting, March 6-7, Gothenborg, Sweden
- 7.10 Dijksterhuis, G. B. (2000) Feeling and thinking in sensory science. Meeting on 'art and sensory science', Restauranghögskolen i Grythyttan, February 9-10 2000, Grythyttan, Sweden.



- 7.11 Dijksterhuis, G. B. (1999) Our Food in 60 seconds. Wageningen Food Summit, November 28-December 1, Wageningen, The Netherlands.
- 7.12 Frøst, M.B., Heymann, H., Dijksterhuis, G.B. & Martens M. (2002) Perception of "healthy" and "natural" milk and yoghurt products - a cross-cultural comparison of US Mid-western and Danish students. Invited research seminar University of Missouri, Columbia, Food Science Department, April 30, Columbia, Missouri, USA.
- 7.13 Frøst, M.B.; Martens, M. (2002) Den gode smag –helst lidt mere mager. Osteproducenternes dag, Foreningen af Danske Osteproducenter, March 5, Odense, Denmark.
- 7.14 Frøst, M.B. (2002) Sensory measurement of dynamic flavour perception in ice cream with different fat levels and flavourings, Invited research seminar, Haarmann & Reimer, February 5, Holzminden, Germany.
- 7.15 Frøst, M.B. (2001) Four different flavor compound's behavior in ice cream with different fat levels, Invited research seminar, University of California, Davis, Dept. Enology and Viticulture, November 1, Davis, California, USA.
- 7.16 Frøst, M.B. (2001) Four different flavor compound's behavior in ice cream with different fat levels, Research seminar, University of Missouri, Columbia, Food Science Dept. November 12, Columbia, Missouri, USA.
- 7.17 Frøst, M.B. (2001). Sensory analysis of dairy products. Presentation at Michigan State University, Dept. of Food Science and Human Nutrition, March 13, East Lansing, Michigan, USA.
- 7.18 Frøst, M. B. (2000) Hvordan smager vi? LMC – Økologien og dig. Dansk Naturvidenskabsfestival, September 29, KVL, Frederiksberg, Danmark.
- 7.19 Frøst, M. B. (2000) Kulinariske effekt af fedtstoffer. Kursus om fedtme, Specialkursus for Husholdning, Århus Universitet. 30. August – 1. September, Koldkærgård Landbrugsskole, Århus, Danmark.
- 7.20 Frøst, M. B. (2000) Milk, fat and multivariate analysis. Research Seminar. University of California, Davis. July 14, Davis, California, USA.
- 7.21 Laustsen, A.M. og Martens, M (2000) Hvad sker der når vi smager – samspil mellem kemi og psykologi. Danmarks Mejeritekniske Selskab, 19. januar.

## UNDERVISNING

- 8.1 Martens, M., Dijksterhuis, G.B. & Frøst, M.B. Sensorik – grundkursus (kursusnr. 078061 – 6 ECTS). Forskellige forelæsninger og vejledning af studerende i f.m.projekter. KVL, Frederiksberg, Danmark. Afholdes hvert år i 3 uger i perioden medio juni til primo juli.
- 8.2 Martens, M. og Dijksterhuis, G.B. Advanced Sensory Science (kursusnr. 076921 – 9 ECTS). Kursus på overbygningssuddannelsen i Levnedsmiddelvidenskab, forelæsninger, vejledning, eksaminering og censorering af studerende.
- 8.3 Martens, M. & Dijksterhuis, G.B. Multivariate Analysis of Sensory Data. University of Helsinki, Helsinki, Finland, September 21-22. 2000.
- 8.4 Dijksterhuis, G. B. (1999) Multivariate data analysis. November 22-26 Helsinki University, Helsinki, Finland.
- 8.5 Dijksterhuis, G.B. (1999) Análisis de propiedades sensoriales de los alimentos. International seminar & workshop, October 13-15, Buenos Aires, Argentina.
- 8.6 Dijksterhuis, G.B. (2001, 2000) Forelæsninger i Ph.d.-kursus: Advanced Chemometric Methods. Multi-way analysis. Kursusansvarlig: Professor Rasmus Bro, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelanstalt.
- 8.7 Dijksterhuis, G.B. (2000) Forelæsninger i kurset: Eksplorativ dataanalyse / Kemometri (kursusnr. 076338 – 6 ECTS) Kursusansvarlig: Professor Rasmus Bro, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelanstalt.

## STUDENTERRAPPORTER

- 9.1 Rossen, K. (2001) The Development of Descriptive Sensory Analysis. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelanstalten, Litteraturopgave (Omfang 9 ECTS).
- 9.2 Hansen, T., Højgaard, K. Ostrowski, T. (2001) Electrodermal activity and perception of odours. Kursusrapport, Advanced Sensory Science (kursusnr. 076921 – 9 ECTS)
- 9.3 Knudsen, A.J., Sørensen, J.A. & Johansen, S.M.B. (2001) Tilsætningsstoffer kontra mindre fedtreduktion i yoghurt. Kursusrapport, Sensorik (kursusnr.078061 – 6 ECTS)
- 9.4 Strand, C., Poulsen, R. & Krabbenhøft, F. (2001) Tilsætningsstoffer kontra mindre fedtreduktion i yoghurt. Kursusrapport, Sensorik (kursusnr. 078061 – 6 ECTS)
- 9.5 Aghazadeh, S., Aggerholm, L. & Funch, H. (2000) Perception af fedt i milk shakes med jordbærsmag. Kursusrapport, Sensorik (kursusnr. 078061 – 6 ECTS)
- 9.6 Petersen, C.B., Hansen, C.P. & Sommer, N.A. (2000) Sensorisk analyse af jordbærmilkshakes med varierende fedtindhold. Kursusrapport, Sensorik (kursusnr. 078061 – 6 ECTS)

## SAMARBEJDE

### a. Gæsteforskere

Dr. ing. Paul H. C. Eilers, May 2000, Leids Universitait Medisch Centrum, Sectie Medische Statistiek, Leiden, The Netherlands.

Professor John Gower, September 2000, Statistics department, The Faculty of Mathematics and Computing, The Open University, Milton Keynes, UK.

Professor Hildegard Heymann, May-August 2002 Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, USA

Gæsteprofessor E.P. Köster, Mange besøg i perioden Februar 2000 til December 2002, tilknyttet Sensorikgruppen ved MLI, KVL gennem EU projekt.

Professor Ann Noble, April-July 2001, Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, USA

Senior Scientist Jos Mojte, September 2001, Wageningen Centre for Food Sciences, ATO, Wageningen, The Netherlands.

### b. Udstationering

Michael Bom Frøst: August-December 2001. University of Missouri, Columbia, Missouri, USA. Gæst hos Professor Hildegard Heymann (nuværende affiliation, se ovenstående).

### c. Samarbejde internationalt

Haliday MacFie, MacFie Conculancy, Bristol, UK

Harald Martens, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway

Christine Peyvieux, ID-DLO, Lelystad, The Netherlands

John Piggott, Department of Bioscience and Biotechnology, University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, UK

Eva Pålsgård, Centre for Surface Biotechnology, University of Uppsala, Sweden

Rene de Wijk, Wageningen Centre for Food Sciences, – Agricultural Research Institute, Wageningen, The Netherlands

Claire Wilkinson, WCFS-ATO Wageningen Centre for Food Science – Agricultural Research Institute, Wageningen, the Netherlands

## **d. Samarbejde nationalt**

Chefkonsulent Anne C. Bech, Jysk Analyseinstitut, Boulevarden 1, 9100 Aalborg.

Professor Rasmus Bro, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstuttet, Levnedsmiddelteknologi, Rolighedsvej 30, 1958 Frederiksberg C.

Lektor Per Bruun Brockhoff, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Matematik og Fysik, Thorvaldsensvej 40, 1870 Frederiksberg C.

Lektor Anne Flint, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Human Ernæring, Rolighedsvej 30, 1958 Frederiksberg C.

Ph.d.-studerende Lise Wolf Frandsen, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstuttet, Sensorikgruppen, Rolighedsvej 30, 1958 Frederiksberg C.

Research Scientist Gerner Hansen, Arlafoods Innovation Centre, Rørdrumsvej 2, 8220 Brabrand

Afdelingsleder Lisbeth Bjerre Knudsen, Arlafoods Innovation Centre, Rørdrumsvej 2, 8220 Brabrand

Seniorforsker Jacob Holm Nielsen, Danmarks Jordbrugsforskning, Afdelingen for animalske fødevarer, Postbox 50, 8830 Tjele.

Ph.d.-studerende Mona Havemose Nielsen, Danmarks Jordbrugsforskning, Afdelingen for animalske fødevarer, Postbox 50, 8830 Tjele.

Lektor Anne Raben, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Human Ernæring, Rolighedsvej 30, 1958 Frederiksberg C.

Forskningsleder Hans Stødkilde-Jørgensen, MR-research centre – Aarhus universitet, Aarhus Universitetshospital Skejby, Aarhus.

## **DELTAGELSE I KONFERENCER OG MØDER**

GBD: Garnt B. Dijksterhuis

MBF: Michael Bom Frøst

MMA: Magni Martens

### **a. Internationale**

#### **2002:**

International Chemometrics Research meeting, May 26-30, Veldhoven, the Netherlands: GBD

6<sup>th</sup> Sensometrics Meeting, July 31- August 2, 2002, Dortmund, Germany: GBD, MBF, MMA

24<sup>th</sup> AChems Meeting, April 24-28, Sarasota, Florida, USA: MBF

#### **2001**

Second International Symposium on PLS and Related Methods, October 1-3, Capri, Italy: GBD, MMA.

4<sup>th</sup> Pangborn symposium, July 22-26, Dijon, France. GBD, MBF

International Meeting of the Psychometric Society, July 15-19, Osaka, Japan: GBD

#### **2000**

Fifth International Conference on Social Science Methodology, October 3 - 6, Cologne, Germany: GBD

Fechner Day 2000: Annual meeting of the International Society for Psychophysics: The International Society for Psychophysics. August 31- September 5, Strasbourg, France: GBD, MMA

5<sup>th</sup> Sensometrics Meeting, July 9-11 2000, Colombia, Missouri, USA: GBD, MBF

II International Cheese Technology Congress, June 1-2, Buenos Aires, Argentina : MBF

#### **1999**

10 yr VOC meeting (Dutch association of multivariate data analysis). Alles op zijn tijd

(Ordinatie en classificatie van en met tijdgebonden gegevens), November 18-19, Kerkrade, the Netherlands: GBD

Consciousness – April 23-25, King's College London, London, UK: MBF, MMA

## **b. Nationale**

### **2002**

LMC-kongres, January 16-17, Lyngby, Denmark: GBD, MBF, MMA

### **2001**

LMC-kongres, January 17-18, Frederiksberg, Denmark.: GBD, MBF, MMA

### **2000**

MAPP-konference, October 10, Middelfart, Denmark: MMA

MAPP-konference, March 1-2, Middelfart, Denmark: MBF

LMC-kongres, January 26-27, Lyngby, Denmark: GBD, MBF, MMA

