



Temahæfte 2007

INDHOLD

Ny uddannelse i Gastronomi og sundhed

Allerede inden vi selv går i køkkenet, er flere og flere af vores måltider i dag delvist tilberedt. Samtidig er fedme og dårlig ernæring blevet et stigende samfundsproblem. Derfor er det afgørende at sikre at fremtidens fødevarer, de hurtige måltider og convenience-produkter, både er sunde, appetitlige og velsmagende, så de ikke belaster vores sundhed. Med en kandidatuddannelse i Gastronomi og sundhed kan du blive en af dem, der er med til at præge udviklingen af den danske madkultur.

Med uddannelsen får du viden om råvarekvalitet, fødevarsikkerhed og ernæring. Du lærer om den betydning, vores kost har for det enkelte individ og for folkesundheden. Du får forståelse for vores madkultur, måltider og spisevaner i en kulturel og samfundsmæssig sammenhæng. Og du får indsigt i psykologiske og markedsøkonomiske aspekter i forbindelse med forbrugeradfærd. Men du får også fingrene i gastronomien både i teori og praksis. Du kommer til at lære om de nyeste trends og muligheder ved fremstilling af mad, for eksempel molekylær gastronomi i gourmetkøkkenet. Med uddannelsen kan du for eksempel arbejde med produktudvikling, nicheproduktion eller sundhedsfremme i samfundet.

Den nye kandidatuddannelse i Gastronomi og sundhed udbydes på Det Biovidenskabelige Fakultet fra 1. september 2007. Læs mere på www.life.ku.dk/gastronomiogsundhed



Fremtidsmad som en gruppe studerende fra Institut for Fødevarerforskning forestiller sig den. De studerende deltog i februar 2006 i konkurrencen Culinary Cup, der blev afholdt i Sverige. Konkurrence deltagerne skulle udvikle to måltidskoncepter – et til hverdag og et til fest. De to måltider skulle være ernæringsmæssigt i top, kunne stå mål med krav om bæredygtighed og design, samt være innovative, klar til at markedsføres og lige til at spise for forbrugeren.

Fremtidens fødevarer

– sikrere,
sundere,
sjovere



- 3 **Forskning er en vigtig råvare i fremtidens mad**
Af Grete Bertelsen og Carsten Peter Sørensen
- 4 **Fødevarer i nanoskala**
Af Lise Arleth, Knud J. Jensen og Jens Risbo
- 7 **Rumprojekt skal komme jordboerne til gode**
Af Torben Lohse Friis
- 8 **For en sikkerheds skyld**
Af Susanne Knøchel
- 10 **Forskerne laver mad på højtryk**
Af Vibeke Orlien og Carsten Peter Sørensen
- 12 **PAT – bedre mad med matematisk magi**
Af Rasmus Bro og Birthe Pontoppidan
- 14 **Nye smagsoplevelser til vinelskere**
Af Martin Sandgaard
- 16 **Molekylær gastronomi – velsmagens fysik og kemi**
Af Michael Bom Frøst
- 18 **Molekylær gastronomi i praksis:**
Syltet svinebryst med kartoffelskræller og øsyltede løg.
Opskrift fra Restaurant Noma
- 20 **Kokkene ind i ligningen**
Af Lykke Thostrup
- 22 **De første smagsoplevelser påvirker vores spisevaner**
Af Helene Hausner
- 24 **Ny uddannelse i gastronomi og sundhed**

Udgiver

Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer, Københavns Universitet, marts 2007
Bülowsvej 17, 1870 Frederiksberg C
Telefon 3528 2042

Oplag: 15.000

Redaktion

Lykke Thostrup (ansvh. redaktør), Gudrun Lau Bjerno, Charlotte Aabo, Martin Vang Sandgaard Jensen
Faglig redaktør: Grete Bertelsen og Carsten Peter Sørensen

Distribution

Kommunikation, Det Biovidenskabelige Fakultet

Design og Produktion

Kliborg Design / Søren Steensen og Cathos

Sidefoto

Jakob Helbig

Forskning er en vigtig råvare i fremtidens mad

Forbrugere kræver, at maden skal være spændende og smage godt. Samtidig skal der være sikkerhed for, at maden ikke gør os syge, og den må ikke være usund.

Vores forskere samarbejder på mange områder med fødevarerindustrien for at imødekomme forbrugernes ønsker om sund, sikker og spændende mad - nu og i fremtiden

AF INSTITUTLEDER GRETE BERTELSEN
OG INSTITUTADMINISTRATOR CARSTEN P. SØRENSEN
INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB

Forskernes viden om, hvordan bakterierne lever, bliver brugt til at undgå, at bakterier kommer ind i og formerer sig i fødevarerne, når en gris bliver slagtet, eller mælken bliver fremstillet.

Samtidig hjælper avanceret matematik med styring og kontrol af madvarernes kvalitet. Man analyserer hurtigt et stort antal prøver fra madvarerne og undgår, at eventuelle fejl eller urenheder når ud til forbrugere ved supermarkedets køledisk.

Forskning giver spændende mad

Nye skånsomme måder til tilberede maden på – for eksempel ved højtryksbehandling i stedet for kogning og stegning – kan i fremtiden sikre flere vitaminer i maden. Og nanoforskning hjælper med at designe fødevarer på en ny og mere ernæringsrigtig måde. Maden kan derfor blive sundere, når forskningen bliver en ingrediens.

Smag er også meget vigtig for glæden og oplevelsen ved et godt måltid. Viden om gær gør det muligt at producere nye og endnu bedre smagsvarianter i rød- og hvidvin. Og når forskerne samarbejder med de bedste kokke i den nye disciplin molekylær gastronomi kan forbrugere i fremtiden se frem til helt nye og spændende kostkomponenter – for eksempel gulerodskaviar.

Som forbrugere kan vi altså se frem til ny, spændende og sikker mad i fremtiden. Men også helt science fiction-inspirerede projekter om udvikling af mad til astronauter kan resultere i ændringer i maden på dagligdagens middagsbord.

Fra dødelig erfaring til sund forskning

Ser man på udviklingen i forventningen til mad, er der sket en fantastisk udvikling. Fra at mad blot skulle give mætte maver,

er forbrugernes forventninger til maden steget markant. I dag ønsker forbrugere en spændende oplevelse og minimal risiko ved den mad, de kommer i munden. Det stiller store krav til viden om, hvad maden består af helt ned på molekylært niveau. Hvordan ændrer og påvirker man maden ved tilberedning hjemme i køkkenet, ved produktion af råvaren i landbruget eller ved forarbejdning i fødevarerindustrien?

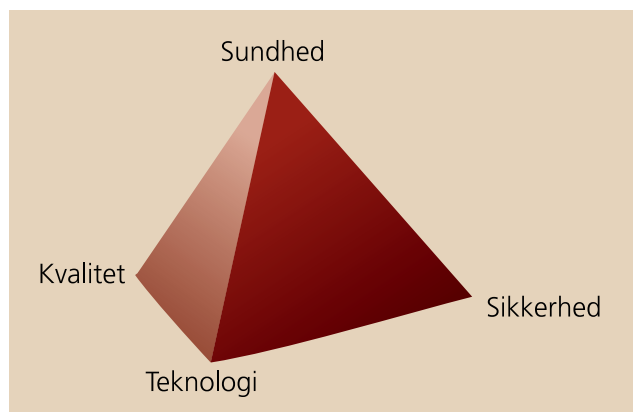
Erfaringer overleveret gennem generationer har lært os, hvad der er sundt, og hvad man ikke skal spise. Men i gamle dage har tragiske sygdomme eller dødsfald kun kunnet give vigtig lærdom om at nogle frugter ikke er spiselige, eller at ensidig kost er dårlig. Kun forskningen kan give svarene på, hvorfor det er sådan.

Fremtidens mad bliver mere kompliceret

Det er ikke længere acceptabelt, at mennesker bliver syge af den mad, de spiser. Og når forbrugernes forventninger til maden vokser, så kan man ikke bare prøve sig frem og se, hvad der sker med dem, der spiser de nye produkter. Derfor bliver forskning til en af de vigtigste råvarer i den mad, forbrugere spiser.

Forskningen skal sikre, at forbrugere får den spændende og sunde mad, de ønsker, uden risiko for sygdomme. På de næste sider giver vi nogle smagsprøver på, hvordan forskningen arbejder og bidrager til bedre mad i fremtiden.

God appetit med madforskningen.



Fødevarer består af et kompliceret spil mellem kvalitet, teknologi, sikkerhed og sundhed.

Nanoteknologi

I de sidste årtier har forskere verden over studeret, hvordan vores verden ser ud, når vi zoomer ind på en længdeskala af 10^{-9} m – den såkaldte nanometerskala (nm). Takket være nye instrumenter og metoder, er det nu blevet muligt at undersøge materialers opbygning og struktur i den allermindste målestok.

Spørgsmålet er nu, om vi aktivt kan styre strukturen af materialer nede i denne størrelse. Ved at stille sådanne spørgsmål

og ved at udvikle teknikker til at besvare dem er den såkaldte nanoteknologi opstået. Mens mikroteknologien startede med opfindelse af lysmikroskopet og blandt andet medførte opdagelsen af bakterier og vira samt udvikling af computerchips, så giver nanoteknologien mulighed for at undersøge, hvordan molekyler finder sammen og danner grundlæggende strukturer i endnu mindre skala.

Fødevarer i nanoskala

Med nanoteknologien har vi fået en værktøjskasse til at studere de bløde materialer – fødevarerne. 'Nano' betegner normalt noget meget småt, der ikke er synligt for øjet og ikke kan manipuleres med almindelige køkkenværktøjer. Omvendt indtages fødevarer typisk i mængder, der i høj grad er synlige for øjet, og de kan manipuleres med en almindelig kniv og gaffel. Med nanoteknologien kan vi undersøge fødevarerne ned i allermindste skala – til gavn for både kvalitet, holdbarhed og vores sundhed.

AF LEKTOR LISE ARLETH OG LEKTOR KNUD J. JENSEN, INSTITUT FOR GRUNDVIDENSKAB OG LEKTOR JENS RISBO, INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB.

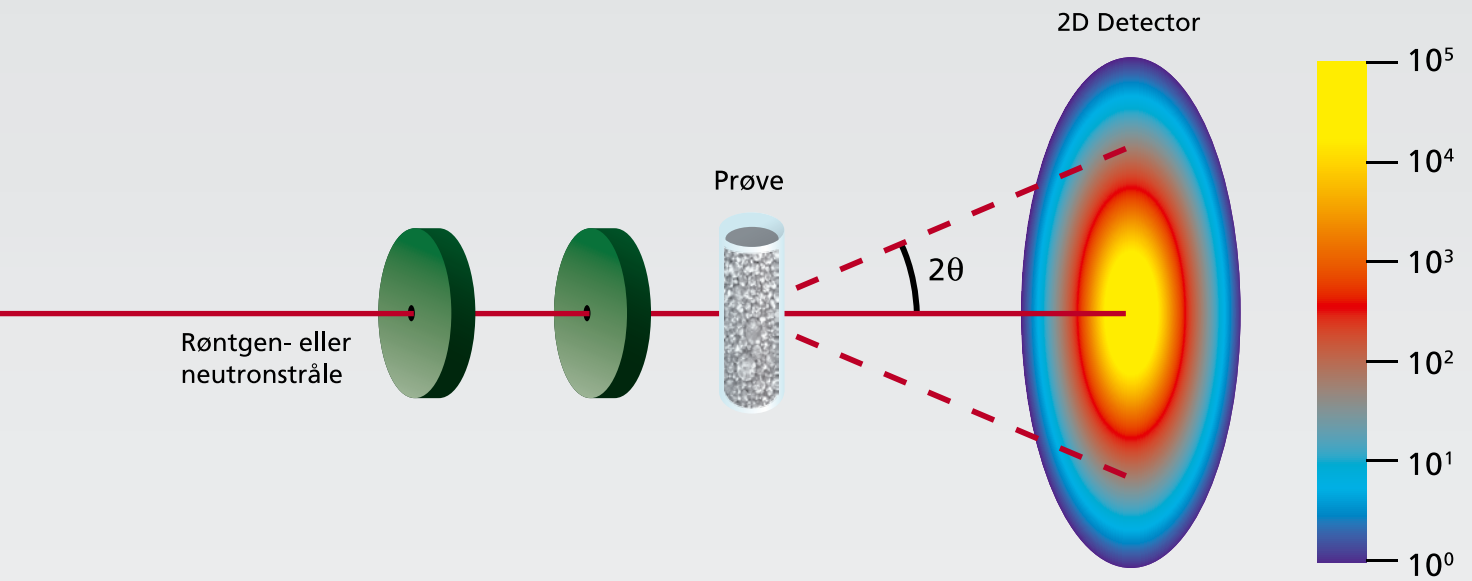
Smagen og konsistensen af fødevarer har vist sig at være bestemt af, hvad der sker på nano- og mikrometerskala. Tag for eksempel mayonnaise: Hvis man zoomer ind på en klat mayonnaise i et almindeligt lysmikroskop, vil man se, at mayonnaisen har en finstruktur bestående af tætpakkede oliedråber, som er 2 – 5 mikrometer i diameter. Hvis man zoomer yderligere ind på mayonnaisen, ved at sende røntgenstråler ind gennem den, vil man se, at den hinde, der omgiver og stabiliserer oliedråberne i mayonnaisen, består af såkaldte flydende krystaller. Det er en lagdelt struktur med stakke af skiftevis ~ 4 nm tynde lag af lecithin fra den tilsatte æggeblomme og lag af vand. Mayonnaisen består udelukkende af flydende ingredienser (mest olie, mindre vand og lidt lecithin), som ikke er blandbare. Men det, som giver den dens karakteristiske tykke konsistens og stabilitet, er de fint strukturerede flydende krystaller af lecithin, der er opnået gennem forarbejdningen. Se også illustrationen på hæftets omslag.

Detaljen kan forklare processen

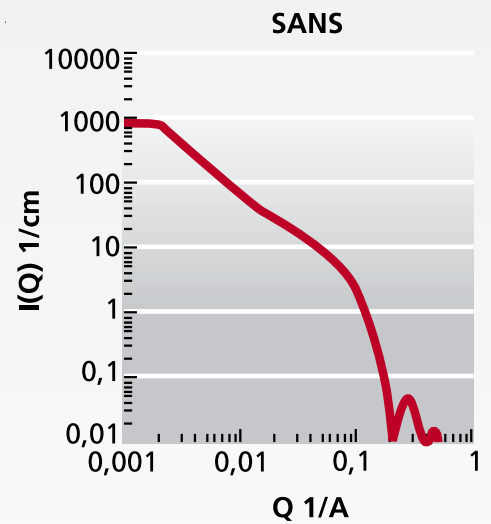
Eksemplet med mayonnaisen viser, at fødevarer som umiddelbart opfattes som homogene, i virkeligheden består af flere forskellige faser, med strukturer fra nanometer til mikrometer skala. Målet med undersøgelsen af fødevarers struktur på nanoskala er at forstå sammenhængen mellem på den ene side fødevarens finstruktur og på den anden side dens smag, dens konsistens, hvad der sker med den under lagring og forarbejdning, samt hvordan dens indpakning kan sikre kvaliteten under lagring.

For mayonnaisens vedkommende findes spormængder af hydrogen peroxid (brintoverilte) og metal-ioner (såsom Fe^{2+}) i mayonnaisens vandfase. Når disse to komponenter reagerer, dannes der reaktive hydroxylradikaler, HO, som igen kan igangsætte dannelse af dårlige smagskomponenter i oliefasen ved såkaldte oxidationsprocesser – olien harskner. Denne proces involverer transport af radikaler gennem lecithin laget. Forståelsen af detaljerne kan give mulighed for at kontrollere processen og dermed for at bruge sundere, men mere følsomme fler-umættede olier. Man kunne stille spørgsmålet - er det muligt at styre lecithin-laget ved tilsætning af særlige anti-oxidanter? I øjeblikket forsøger man at finde særlige anti-oxidanter, som lægger sig til rette i fødevarens indre overflader.

Den nanoteknologiske værktøjskasse har givet os mulighed for at undersøge dette samt en lang række andre vigtige spørgsmål omkring fødevarer, deres optagelse i kroppen samt brugen af materialer som anvendes i kontakt med fødevarer. For at få det fulde udbytte kræver det et tværvideenskabeligt samarbejde mellem traditionel fødevarerenskab, nanoteknologien, biofysikken og den bio-organiske kemi – endnu et eksempel på moderne fødevarerenskab som en tværvideenskabelig disciplin.



$$|Q| = \frac{4\pi \sin\theta}{\lambda}$$



Mayonnaisens nanostruktur kan undersøges i et såkaldt småvinkelspredningeksperiment. En smal stråle af røntgenfotoner eller neutroner sendes igennem den prøve, man vil undersøge. En del af strålen fortsætter upåvirket igennem, og en del spredes i alle retninger. Det mønster, den spredte stråling danner, afspejler den nanostruktur, der er i prøven.

I et småvinkelspredningeksperiment måler man den del af strålingen, der er spredt i små vinkler omkring den upåvirkede del af strålen. Småvinkelspredningen afspejler prøvens struktur på en længdeskala af 1-100 nm. For mayonnaisen fortæller småvinkelspredningen os, hvordan lecithinen fra æggeblommerne har organiseret sig i 4 nm tynde lag.

Milk Bites og yoghurt til astronauter. Udviklingen af mejeriprodukter til rummet er sket i Arlas Lacos projekt siden efteråret 2001.
Foto: Arla Foods





Rumprojekt skal komme jordboerne til gode

Produktion af fødevarer til rumrejser må siges at være en nicheproduktion med meget få aftagere. Men yoghurt, der kan indtages i vægtløs tilstand, har også sin berettigelse på jorden.

AF: TORBEN LOHSE FRIIS
ARLA FOODS

Danske Arla Foods har udviklet tre mejeriprodukter, der er godkendt hos NASA:

- Yoghurt (4 smagsvarianter).
- En "milk bite" (en kugle, som et marcipanæg). 4 milk bites giver de samme næringsstoffer som 1 glas kakaomælk.
- Et kakaomælkspulver, som indeholder D-vitaminer, calcium, fibre og probiotika.

Fælles for dem alle tre er, at de skal have to års holdbarhed ved stuetemperatur.

Siden 2005 har Arla Foods leveret yoghurt til blandt andre svenskeren Christer Fuglesang, som i december 2006 var den første skandinav i rummet.

Milk biten er på vej i rummet, da den er bestilt til en rumflyvning i maj 2007.

Til glæde for forbrugerne

De erfaringer, som rummadsprojektet har givet, kommer på sigt også forbrugerne på Jorden til gode – for eksempel ældre mennesker. Astronauter og kosmonauter døjer med de samme problemer som mange ældre: knogleskørhed, muskel- og ledproblemer samt tarmsygdomme.

"Selv om rumprojektet er spændende, gør vi det ikke for sjov. Det er vigtigt, at vores nye viden om for eksempel ernæring og fødevarerikkerhed bliver til gavn for os almindelige mennesker nede på jorden", siger koncerndirektør i Arla Foods Michael Stevns, der er initiativtager til projektet.

For en sikkerheds skyld

I dag importerer vi vores fødevarer fra alverdens lande, og Danmark er selv storeksportør af fødevarer og ingredienser til fødevarereproduktion. Både for at beskytte de hjemlige forbrugere og for at sikre eksporten er det altafgørende, at fødevarsikkerheden er i orden.

AF PROFESSOR SUSANNE KNØCHEL
INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB

På det mikrobiologiske område kræves viden om, hvilke sygdomsfremkaldende organismer, der kan overføres med fødevarerne, hvor de kommer fra og deres egenskaber. Vi skal vide, hvordan de opformerer, hvordan vi udelukker, hæmmer eller eliminerer dem på de forskellige produktionstrin. Vi skal vide, hvordan vi opdager dem i fødevarerne, hvordan prøvetagning organiseres og ikke mindst, hvordan virksomheder og myndigheder tiltæller en kontrol, der sikrer, at der bliver taget de rigtige forholdsregler. Desuden kan der være brug for viden om, hvilke risici, der anses for acceptable, og hvilke strategier, der er effektive og ressourcemæssigt mulige at implementere samt de nationale og internationale regelsæt på området.

“Nye” mikroorganismer

Blandt udfordringerne er, at der hele tiden bliver fundet nye organismer/biologisk materiale, der kan forårsage sygdom. Den bakterie, der i dag er årsag til de fleste registrerede

tilfælde af maveinfektion herhjemme, *Campylobacter jejuni*, er for eksempel først blevet kendt inden for de sidste 30 år, og vi har lært endnu flere “nye” sygdomsvoldende mikroorganismer og prioner at kende siden da.

Globaliseringen bringer nye sygdomme

Vores øgede rejseaktivitet og importen fra mange lande og klimazoner har betydning i forhold til hvilke organismer, vi eksponeres for, og her spiller vores ændrede spisevaner med større grad af udespisning og indtag af rå grønsager og bær også en rolle. Smitte, der overføres via dårlig håndhygiejne eller forurenede vand, får derfor større betydning. Tænk blot på de seneste års udbrud forårsaget af norovirus fra importerede hindbær, og de mange, der vender hjem fra ferie med maveproblemer. Det er i den henseende en opgave af global betydning at finde gode vandrensningmetoder, der kan fjerne de uønskede organismer.

Vil have mindre konservering

Samtidig er vores ønsker om både mindre konservering og lang holdbarhed vanskelige at få til at balancere, fordi det bliver vanskeligere at dræbe uønskede mikroorganismer eller hindre dem i at vokse. Tag for eksempel bakterien *Listeria monocytogenes*, der giver anledning til relativt få, men ofte meget alvorlige infektioner, der kan ende med dødsfald.

Denne bakterie vokser rigtig godt ved lav temperatur, i vacuum- eller gaspakning, og den tåler også en del salt.

Eksempler på hvornår en række fødevarerbarne sygdomsfremkaldende mikroorganismer og prioner er blevet opdaget

1884	<i>Vibrio cholerae</i> (bakterie, har forårsaget millioner af døde i store epidemier)
1888	<i>Salmonella</i> (bakterie, ca. 180.000 registrerede tilfælde i EU i 2005)
1896	<i>Shigella</i>
1897	<i>Clostridium botulinum</i> (“pølseforgiftningsbakterie”, producerer toksin)
1914	<i>Staphylococcus aureus</i>
1939	<i>Yersinia enterocolitica</i>
1945	<i>Clostridium perfringens</i> (bakterie, vokser under dårlig køling af varm mad)
1949	<i>Listeria monocytogenes</i> (bakterie, stort problem i kølevarer)
1950	<i>Bacillus cereus</i>
1951	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
1976	<i>Cryptosporidium</i> (parasit, dansk udbrud med 100 syge i 2005)
1977	<i>Campylobacter jejuni</i> (bakterie, ca. 200.000 registrerede tilfælde i EU i 2005)
1978	Small Round Structured Viruses (dansk udbrud med over 1000 syge i 2005)
1980	Hepatitis E
1982	EHEC (VTEC)
1986	<i>Cyclospora</i>
1996-7	Prioner, BSE (kogalskab) (ødelagde oksekøds markedet i flere lande gennem nogle år)

Den kan af samme grund være et problem i kød- og fiskepålægsvarer - ikke mindst hvis man gerne vil bibeholde en lang holdbarhed og producere med lavt saltindhold og uden konserveringsforbedrende stoffer. Meget arbejde har derfor været lagt i at bestemme, hvornår bakterien bliver inaktiveret eller har mulighed for at vokse og derefter matematisk modellere disse oplysninger, så man kan forudsige dens skæbne under forskellige betingelser.

Molekylære detektiver

Forskningsmæssigt får vi hele tiden nye redskaber og ny indsigt. Molekylærbiologiske metoder hjælper til med det detektivarbejde, der for eksempel er i at bestemme, hvor mikroorganismene kommer fra og hvilke egenskaber hos dem, der har betydning for deres overlevelse, vækst og virulens. Nye metoder har blandt andet gjort det muligt at se på hele genomet, og hvordan generne udtrykkes, og bioimaging kan anvendes til at visualisere, hvordan bakterier opfører sig helt ned på enkeltcelleniveau.

Listeria kan nemt etablere sig i en fabrik på udstyr, gulvoverflader, i afløb mv, og hvor den kan være vældig svær at fjerne. Her kan vi ved brug af de nye metoder se på bakteriens gener og finde frem til, hvilke der har betydning for god vedhæftning, hvilke stoffer, den limer sig fast med, og vi kan måle, hvor fast enkelte celler sidder. Dette skulle gøre os bedre rustet til at bekæmpe dannelsen af bakteriefilm og forebygge dannelsen af den.

Bioimaging

Vi har idag en række avancerede visuelle metoder til at undersøge celler. For eksempel kan vi måle pH inden i celler og flytte rundt på disse. Hvis en sygdomsfremkaldende bakterie som *Listeria monocytogenes* får sin membran beskadiget af et antibakterielt stof, er den ikke i stand til at opretholde sit intracellulære pH. I svag sur opløsning ses derfor, at levende celler har et højt intracellulært pH (røde), mens pH i de beskadigede celler (grønne) falder til omgivelsesniveau. Metoden kan altså bruges til at se på, hvilke celler, der er blevet beskadiget af en given påvirkning.

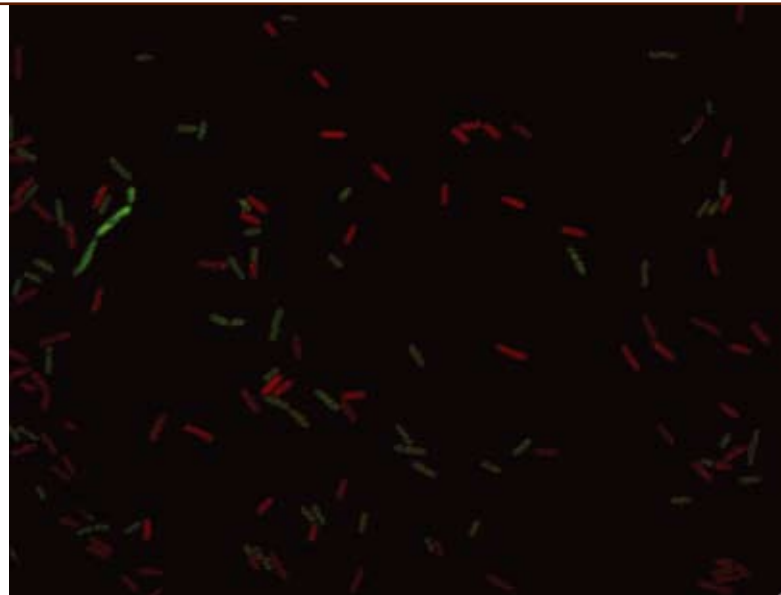


Foto: Henrik Siegumfeldt

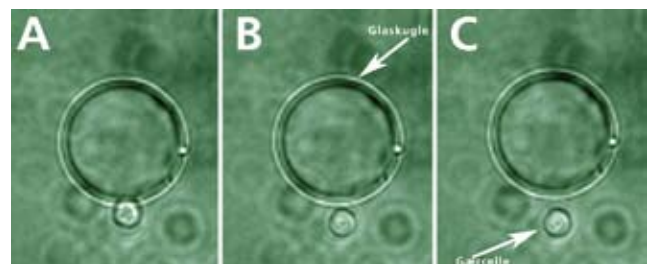


Foto: Mette B. Rasmussen

Biofilm og optisk pincet

Mange mikroorganismer kan hæfte sig fast på overflader på udstyr eller på biologiske materialer. Der kan opbygges, hvad man kalder en biofilm, hvor mikroorganismene sidder mere beskyttet mod ydre påvirkninger som for eksempel desinfektionsmidler. Det kan være vanskeligt at afgøre, hvordan og hvor fast de enkelte mikroorganismer sidder på overfladen, men her kan et nyudviklet apparatur, en optisk pincet, bringe os helt nye informationer. Her fanges cellen i en laserstråle, bringes tæt på de relevante overflader, og vi kan så måle den kraft, der skal til for at separere celle og overflade igen. Vi kan på denne måde se, om der er særlige forhold, der påvirker fasthæftningen og dermed har betydning for forebyggelse eller rengøring.

Sådan højtryksbehandler man mad...

1. Maden kommer i højtryksbeholderen

2. Beholderen monteres på anlægget



Forskerne laver mad

Hun har ingen ovn eller varmeplade. Alligevel påstår madforsker Vibeke Orlien fra Institut for Fødevarevidenskab på Det Biovidenskabelige Fakultet, at hun kan tilberede en kyllingefilet med forbedret smag, kvalitet og holdbarhed. Fremtidens maddesignere bruger blandt andet højtryk til at opfinde nye madvarer og tilberedningsmetoder.

AF VIBEKE ORLIEN OG CARSTEN P. SØRENSEN

Lugen til højtrykskammeret åbner sig. Langsomt sænker Vibeke Orlien kyllingen ned i det kolde metalkammers mørke indre fyldt med vand. Lugnen bliver omhyggeligt lukket igen. Intet må slippe ud, for kyllingen kommer under ekstremt højt tryk i højtryksanlægget. Trykket er så stort, at det svarer til at lægge den på havbunden i 80 kilometers dybde. Den udsættes for et tryk, der er 8000 gange større end på jordoverfladen. Kort tid efter er kyllingen færdig. Den er hverken kogt eller stegt på panden - den er trykbehandlet.

Dagens ret - højtryksbehandlet kylling

Forskerens opskrift lyder ganske enkelt på "højtryksbehandlet kylling – skånsomt forarbejdet, sund og velsmagende". Højtryksbehandlet mad kan blive en del af fremtidens mad, for ved højtryksbehandling kan maden blive sundere, end den man spiser i dag. Højtryksforberedning af kød og grøntsager er hurtigt og nemt, samtidig med at vitaminer og smagsstoffer bevares i maden.

"Når man koger grøntsager i en gryde, så koges mange vitaminer oftest ud og hældes væk med vandet. Men når man højtryksbehandler maden, så bliver vitaminerne i de velsmagende grøntsager", forklarer Vibeke Orlien.

3. Maden sænkes ned i højtryksanlægget



4. Om få minutter er maden færdig



Fotos: Carsten P. Sørensen

på højtryk

Bedre næring, smag og fødevarerikkerhed

Det særlige ved trykbehandlingen set fra en kemisk og fysisk vinkel er, at højtryk tvinger kemiske og fysiske processer til at forløbe mod den mest kompakte tilstand. Især store molekyler som proteiner ændres under tryk, hvilket giver nye muligheder for at forbedre kvaliteten af fødevarer samt fremstille helt nye typer fødevarerprodukter. Samtidig bevares den naturlige smag, lugt og næringsindhold, fordi aroma-komponenter og vitaminer er tilstrækkeligt små molekyler til, at de ikke ændres ved højtryk. Som en ekstra bonus forbedrer højtryksbehandlingen fødevarerikkerheden ved at slå bakterier ihjel.

Frisklavede færdigretter

Den færdigmad, man køber i supermarkederne i dag, kan ligne rester fra i går. Ikke fordi den er dårlig, men fordi maden bliver opvarmet flere gange. Først på fabrikken og senere i køkkenet. Med den rette forskning kan vi i fremtiden højtryksbehandle råvarer til nye, gode, ernæringsrigtige færdigretter, som forbrugerne selv varmer hjemme i køkkenet. Det kan hjælpe de travle børnefamilier, der måske har lidt dårlig samvittighed, når de byder børnene på de nuværende færdigretter, der kan være lidt kedelige:

”Højtryksmaden virker frisklavet, når forbrugerne varmer den op og serverer den derhjemme. Den hverken smager eller ser ud som noget, der er tilberedt for længe siden, siger Vibeke Orlén.

PAT – bedre mad med matematisk magi

En fødevars kvalitet er i høj grad bestemt af indholdet af vand, fedt og protein. Derfor bliver der brugt mange ressourcer på at måle disse i industrien. En typisk proteinmåling foretages ved en såkaldt Kjeldahlanalyse, der tager to timer, bruger meget barske kemikalier og som i øvrigt destruerer prøven, der måles på. Hvert eneste læs korn, hver eneste parti ost, hvert parti leverpostej skal karakteriseres, og man kan forestille sig, at det kræver uhyrlige summer og tid. Heldigvis findes der et alternativ, som er langt mere overkommeligt.

AF PROFESSOR RASMUS BRO OG PH.D. BIRTHE PONTOPPIDAN MØLLER JESPERSEN, INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB

Procesanalytisk teknologi eller bare PAT er en ny måde at styre produktionen på. Frem for gammeldags opskrifter,

bruger man nu meget avancerede måleinstrumenter, der fortæller præcis, hvordan råvarens beskaffenhed er. Og så lader man processen rette sig ind efter omstændighederne, så produktet bliver præcis af den kvalitet, man ønsker. Metoderne anvendes både til at kontrollere råvaren, til at styre produktionen og til at sikre, at færdigvaren har den rette kvalitet.

Fra lys til fedt

Gennem de seneste tredive år er der udviklet et område, som kaldes kemometri, det vil sige matematisk modellering af kemiske målinger. Måling af protein i korn er et glimrende eksempel. Før i tiden brugte man den førnævnte Kjeldahl-analyse til at bestemme proteinindholdet. Metoden er både langsommelig, og man skal bruge farlige kemikalier. I dag anvender man derfor gennemlysning og kemometri. En hånd-



Manuel måling af protein ved Kjeldahl-metoden (tv) er langsommelig og kræver, at man bruger farlige kemikalier. Th: Et moderne måleinstrument til at bestemme protein i korn
Foto til venstre: Det Biomedicinske Fakultet, KU. Foto til højre: Foss



Her måles der proteinhold direkte i processen. Foto: Foss

fuld korn belyses med såkaldt nærinfrarødt lys, og det måles hvor meget af dette lys, der reflekteres tilbage. Faktisk måler man lyset ved mange forskellige farver infrarødt lys, og man ender med at få flere hundrede tal for en enkelt prøve.

Tallene viser vand, fedt, protein og en række andre forhold i prøven, og ved hjælp af matematiske modeller kan man simpelt bestemme sammenhængen. Så i stedet for at vente timer og dage og bruge mange kemikalier, får man en lige så nøjagtig bestemmelse på få sekunder.

Måleinstrumenter bliver opdateret via et netværk og udover at spare tid, sikrer analyserne, at analyseresultatet er det samme på en kornprøve, hvad enten landmanden får den målt i Slagelse eller Sønder Omme, og dermed får han den samme betaling for råvaren alle steder.

De mange hundrede tal fra målingerne giver kornindustrien mulighed for at se på mange forskellige enkelte egenskaber og på kornprøvens samlede "fingeraftryk".

En sonde direkte i produktionen

Moderne instrumenter kan lave hundredvis af målinger på få sekunder, og de kan placeres direkte på et samlebånd, i en tørresilo eller i en gæringstank. Ved hjælp af matematik kan de mange tal omregnes til kvalitet, forventet udbytte, eller andet relevant. Det vil sige, at man kan måle og følge kvaliteten og udbyttet direkte i processen. Derfor kan man her

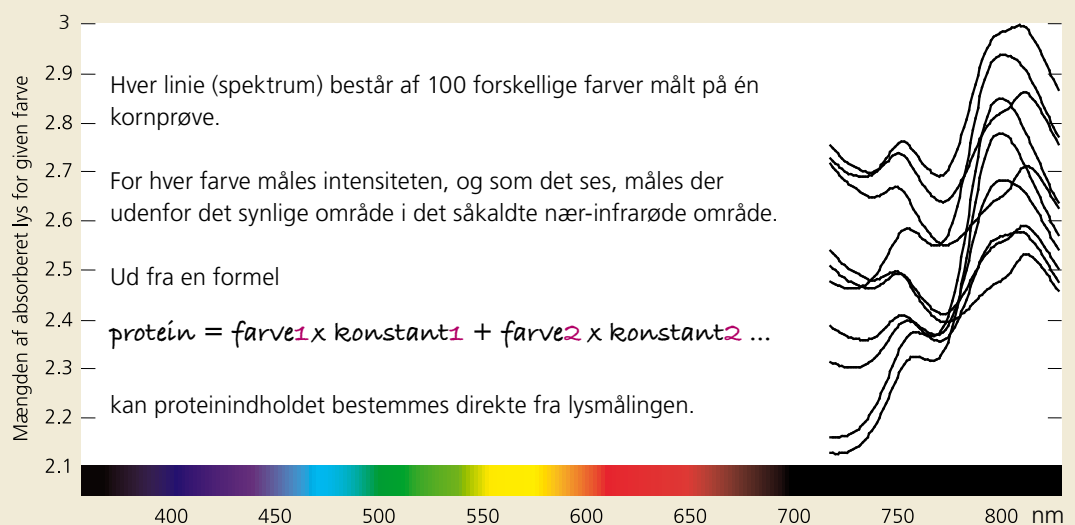
og nu styre processen mod optimal kvalitet frem for at måtte observere, at produktionen kørte skævt for tre timer siden.

Fødevarer foran medicinalindustrien

I medicinalindustrien har man af naturlige årsager meget store krav til sikkerhed i produktionen. Specielt de amerikanske fødevarer- og sundhedsmyndigheder (Food and Drug Administration – FDA) har været styrende for, hvorledes medicinsk produktion kan foregå.

FDA har krævet, at produktion af medicin i USA skal ske på en måde, som er meget stringent men desværre langt fra optimal. En slags 'uintelligent' processtyring hvor alt på forhånd er fastlagt uanset om f.eks. råvaren ændrer sig. Kontrollen har været baseret på at tage en meget lille stikprøve ud til sidst og se om produktet overholder specifikationerne.

Fødevarerindustrien er i dag foran f.eks. medicinalindustrien med hensyn til avanceret processtyring, og der er stor udveksling af erfaringer på kryds og tværs af tidligere faggrænser. Medicinalindustrien drager stor nytte af erfaringerne fra fødevarerområdet og myndighederne tilskynder det. Ved hjælp af procesanalytisk teknologi – PAT – får man ikke blot bedre fødevarer, men også bedre medicin, bedre kontrol af varer og billigere produktion.



Proteinindholdet kan bestemmes med infrarødt lys.



Indtil nu er det kun forskerne, der har fået lov at smage. Men i løbet af 2007 kommer vin produceret på de nye vingærtyper i almindelig handel.

NB: Denne artikel har tidligere været bragt i stort set identisk form i Landbohøjskolens interne magasin "Det Levende Universitet"

Foto: John Foxx/Scanpix

Nye smagsoplevelser til

Et samarbejde mellem forskere på Det Biovidenskabelige Fakultet og det danske fødevarer ingrediensfirma Chr. Hansen har resulteret i fremstillingen af nye typer vingær, der kan give forbrugerne anderledes og mere spændende smagsoplevelser. Gæren bruges allerede i vinproduktionen i bl.a. USA og Australien - med stor succes.

AF MARTIN SANDGAARD

Gær er encellede organismer, der bruges mange steder i fødevarerproduktionen. Vi kender dem alle fra brød og øl. Men gær har også stor betydning i produktionen af vin, ikke blot for alkoholprocenten, men også for vinens smag.

Gær holder styr på vinens kvalitet

I vin lavet på traditionel facon er det de naturligt forekommende gærorganismer på druens overflade og på f.eks. beholdere og tanke, der starter den gæringsproces, der er med til at give vinen dens styrke og smag. Dette er imidlertid en spontan proces, som vinbonden ikke selv er herre over. Er han heldig bliver resultatet en knaldgod vin, men han risikerer også, at resultatet bliver udrikkeligt.

Ved i stedet at tilsætte en såkaldt starterkultur, hvis egenskaber man kender i detaljer, kan gæringsprocessen styres, hvilket giver mulighed for at frembringe vin af ensartet, høj kvalitet – år efter år.

Ingen alternativer indtil nu

Indtil nu har der kun været én vingærkultur tilgængelig på det kommercielle marked. Den hedder *Saccharomyces cerevisiae*. Denne gærtype giver en god kontrol med gæringsprocessen og sikrer vinproducenten et stabilt kvalitetsprodukt. Men fordi gæren er ét af de elementer, der er med til at

forme vinens smag, har fraværet af alternativer indtil nu taget noget af spændingen og oplevelsen ud af at være vinelsker. Det laver forskerne nu om på.

Det bedste af begge verdener

Med udviklingen af en række nye gærtyper, er fødevarerforskerne fra Det Biovidenskabelige Fakultet sammen med Chr. Hansen med til at give forbrugere og vinproducenter det bedste af to verdener: den anderledes og mere "sprælske" smagsoplevelse, man forbinder med den spontane gæring, og den kontrol over processen, som man får ved brug af starterkultur:

"De nye gærtyper er blandingsarter baseret på en kombination af *Saccharomyces cerevisiae* og de nye arter *Kluyveromyces thermotolerans* og *Torulaspora delbrueckii*", fortæller lektor Nils Arneborg fra Institut for Fødevarervidenskab, som er fakultetets ankermand på projektet. Sammen med aromaforskerne Leif Poll og Mikael Agerlin Petersen har han kortlagt en række forskellige gærarters indflydelse på vinens smagegenskaber.

Videnskab fra IRMA

Videnskab er ofte at prøve sig frem og stole på sin almindelige dømmekraft, således også i dette tilfælde: "Da vi skulle udvælge, hvilke nye arter vi skulle satse på, forsøgte vi os helt lavpraktisk med at tilsætte ti forskellige gærarter til ganske almindelig druesaft fra IRMA. To af dem viste sig at smage godt, så dem gik vi videre med", fortæller Nils Arneborg.

En succeshistorie

De nye gærtyper er allerede en produktmæssig succes: "Det vi kan konstatere, bl.a. fra de to årgange, der er produceret i Napa Valley i Californien, er, at – alt andet lige – så giver

Gærarten *Saccharomyces cerevisiae* er den eneste gærart i de starterkulturer, der findes på markedet i dag. Den giver godt styr over gæringsprocessen og stabil kvalitet. Men når der ikke er alternative gærarter, bliver vinsmagen meget ens.

De nye gærarter *Kluyveromyces thermotolerans* og *Torulasporea delbrueckii* giver en kompleks og spændende vinsmag. Og man kan kombinere dem med *Saccharomyces cerevisiae* og dermed styre gæringsprocessen.

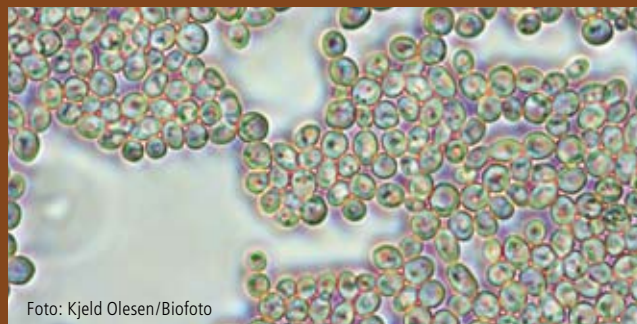


Foto: Kjeld Olesen/Biofoto

vinelskere

blandingstyperne en mere kompleks og spændende smag. Det er også bemærkelsesværdigt, at de nye gærtyper kan gøre dårlig vin god, og at de samtidig kan gøre god vin endnu bedre. Så producenterne er naturligt nok ellevilde. Chr. Hansen har fundet en niche her, som kan gå hen og blive en meget stor kommerciel succes.", spår Nils Arneborg.

Store forventninger til fremtiden

Og hos Chr. Hansen har man da også meget stor tiltro til de nye gærtyperes sejrsgang på verdensmarkedet: "Vi mærker en meget stor interesse for de nye gærtyper blandt producenter i stort set hele verden", forklarer Annicka Bunte fra Chr. Hansen. "Selv på traditionelt konservative markeder som f.eks. Spanien oplever vi, at producenterne er helt vilde for at få mere at vide om de nye produkter og deres egenskaber."

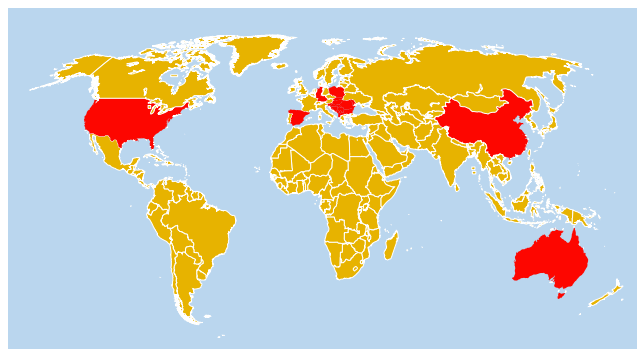
Især i mellemklassevinene forventer Chr. Hansen, at de nye gærtyper kommer til at gøre en væsentlig positiv forskel. Det betyder, at vinelskere kan forvente nye og mere sprælske smagsoplevelser i en prisklasse, der er til at overkomme. De nye gærtyper afprøves i øjeblikket også i billigere vine, oplyser Annicka Bunte.

Forskerne er med i produktudviklingen

Samarbejdet mellem Nils Arneborg og Chr. Hansen omkring udviklingen af de nye typer vingær går helt tilbage til 1998. Og forskerne fra Det Biovidenskabelige Fakultet er med i den fortsatte produktudvikling: "Nu skal vi til at arbejde nærmere med styringen af gæringsprocessen ved bl.a. at undersøge, hvordan de forskellige gærtyper "spiller sammen", så vi kan være med til at lave endnu bedre vin til glæde for såvel producenter som forbrugere", siger Nils Arneborg.

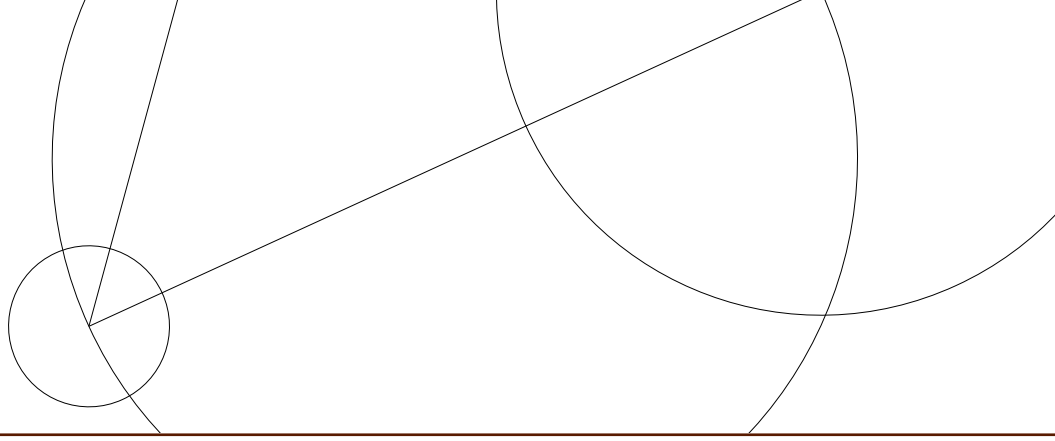
Første vin i handelen i 2007

De nye gærtyper bruges både til rød- og hvidvin. Hvis man har lyst til at prøve en vin lavet på de nye vingærtyper, må man dog væbne sig med tålmodighed lidt endnu. Typisk produceres der tre årgange, før en ny vin kommer i produktion i fuld skala. Derfor er der endnu ingen vine i almindelig handel baseret på de nye vingærtyper, oplyser man fra Chr. Hansen. Man kan se frem til, at de første vine baseret på de nye gærtyper kommer på butikkernes hylder i løbet af 2007.



I øjeblikket produceres der vin baseret på Chr. Hansens nye gærtyper i:

- USA
- Australien
- Spanien
- Kina
- Østeuropa
- Tyskland



Molekylær Gastronomi – velsmagens fysik og kemi

Inspiration til bedre fødevarer fra gastronomien til videnskaben og fra videnskaben til gastronomien.

AF: LEKTOR MICHAEL BOM FRØST
INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB

Molekylær gastronomi er anvendelsen af naturvidenskabelige principper i tilberedningen af mad. Molekylær gastronomi er et tværfagligt område, der favner kemi, fysik, sensorik og gastronomi.

Sammen kan disse discipliner skabe viden, der omfatter den praktiske tilberedning, kemisk/fysisk forståelse, samt sanse- og oplevelsesmæssige aspekter af gode fødevarer. Vi tager udgangspunkt i de kemiske og fysiske processer, der foregår under tilberedning af mad i restaurantkøkkener – heriblandt alle typer opvarmning (pochering, kogning, bagning, stegning osv.) og dannelse af forskellige typer skum og emulsioner (for eksempel ægte sauce, mousse og iscreme). Forskningen vil skabe viden om fødevarer og spisning, der bidrager til at fremme udviklingen af højkvalitetsfødevarer.

Hvad sker der i saucen?

Vi undersøger blandt andet, hvad der sker, når man reducerer en fond. Det vil sige en kemisk og termodynamisk beskrivelse af, hvilke smagsstoffer der nedbrydes, hvilke der dannes, og hvor hurtigt det går. Men også sansemæssigt set - hvordan påvirkes smagen af den færdige fond. Der er

en lang række kemiske forbindelser, der er ansvarlige for det samlede smagsindtryk, og det er vigtigt at forstå, hvordan de opfører sig sammen i det komplekse ikke-ideale system, som en fond er. Derfor tager en af vores forskere på et længere forskningsophold på det californiske vininstitut, hvor hun skal samarbejde med nogle af verdens førende aroma- og smagskemikere, for at finde ud af, hvordan vinaroma opfører sig i rødvinsauce.

Mæthedens mange faktorer

Sammen med en af landets mest talentfulde kokke, Torsten Vildgaard fra Noma, udvikler vi en hel molekylærgastromisk menu til at teste i restaurantomgivelser. Det er vigtigt, at vi arbejder med hele menuer, for bedre at forstå hvordan de enkelte elementer fungerer i samspillet - både i den enkelte servering, men også i hele måltidet. At spise et måltid er en meget dynamisk begivenhed. Til at starte med er man sulten og har stor lyst til at spise meget. Men efterhånden som måltidet skrider frem, bliver man både sansemæssigt mættet og får fyldt mavesækken op. Når man spiser nok af en fødevarer med en bestemt smag, falder både ens lyst til at spise netop den smag, men hvor godt man kan lide den smag falder også. Det er den såkaldte sansespecifikke mæthed. Det er vigtigt for at forstå, hvad der får en person til at spise, og til at stoppe med at spise.

Projektet vil bidrage til udvikling af højkvalitetsfødevarer og madoplevelser gennem en dybere forståelse af sammenhæ-

Definition: Molekylær Gastronomi

Foreslåede definitioner af molekylær gastronomi er ”det videnskabelige studie af velsmag og anvendelsen af videnskabelige principper til forståelse og forbedring af gastronomisk madlavning.”

På Institut for Fødevarevidenskab er molekylær gastronomi en ny indgangsvinkel til fødevarevidenskaben, og det er afdelingerne for Fødevarekemi og Sensorisk Videnskab, der har taget udfordringen at starte den molekylære gastronomi op som et undervisnings- og forskningsområde.



Foto: Polfoto/Jesper Nørgaard Sørensen

ge mellem produkters fysisk/kemiske egenskaber, processer under tilberedning og sansning af fødevarer. Eksperimenter i restaurantomgivelser bidrager til at forstå, hvilke faktorer der bidrager til værdsættelse og mæthed i den dynamiske oplevelse, det er at spise et helt måltid. På sigt har det store kommercielle perspektiver for danske restauranter og fødevareindustrien. Der er potentiale til at hæve hele den danske madkultur gennem videnskabelig indsprøjtning til dansk gastronomi.

Sundere og mere velsmagende måltider

Det er ambitionen, at projektet også skal inspirere den danske fødevareindustri. Innovation kan overføres fra restauran-

ten til andre typer fødevareproduktion. Kokkes brug og tilberedning af råvarer kan give nye innovative produkter såvel i små- som storskalaproduktion. Fremtidens forbrugere vil kræve, at restaurantmåltider har fantastiske smagegenskaber, men samtidig også har gode ernæringsmæssige egenskaber. Sund mad kan gøres mere velsmagende og mættende gennem en videnskabelig tilgang og forståelse af sammenhængen mellem de underliggende fysisk/kemiske egenskaber og effekter på menneskets sansesystem og oplevelser.

Syltet svinebryst med kartoffelskræller og ølsyltede løg

Svinebrystet:

Dag 1:

1 kg magert svinebryst med svær
½ spsk enebær
½ spsk korianderfrø
½ spsk grøn anis
½ spsk kommen
1 kvist rosmarin
1 kvist timian
14 g salt

Dag 2:

Masser af smeltet røget svinefedt (bestil det hos slagteren og smelt det selv)

Kartoffelskræller:

1 kg små vaskede samsøkartofler olie til fritering

Ølsyltede løg:

20 kogte perleløg, halverede og delt i skaller
2 dl øl, gerne en ale-type
90 g honning
1 kvist timian
5 enebær
110 g balsamisk æbleeddike

Sauce:

3 spsk balsamisk blommeeddike
½ kvist rosmarin
4 enebær
½ dl æblejuice
2 dl mørk hønsefond
1 dl hvedeøl salt

Opskriften her er molekylær gastronomi på grund af:

- langtidstegningen af kødet, hvor man opnår en unik mørhed og saftighed.
- brugen af flere forskellige typer processer som bagning og fritering af kartoffelskrællerne for at skabe et bestemt udtryk
- reduktionen af saucen. Reduktion af saucer og fonde er en vigtig del af den molekylære gastronomi



Foto: Jakob Helbig

Svinebrystet

Dagen i forvejen ristes krydderierne på en tør pande. Knus dem i en morter bagefter. Rens svinebrystet, og lad det marinere natten over med salt og de tørrede krydderier. Næste dag skylles svinebrystet fri for krydderier og dækkes med svinefedt i en passende bradepande. Stil det i ovnen ved 80° i 12 timer. Tag svinebrystet ud og læg det i pres, fx under et spækbræt, så svinebrystet får en ensartet overflade. Stil det på køl natten over. Skær nogle aflange klodser af brystet, rids dem i sværen, og steg dem langsomt sprøde og varme på sværen.

Kartoffelskræller

Bag kartoflerne møre i ovnen ved 160°. Tag dem ud og halvér dem. Skrab indmaden ud og fritér skrællerne sprøde i 160° varm olie. Krydr med salt.

Ølsyltede løg

Kog alle ingredienserne til eddiken op og smag til med frisk balsamisk æbleeddike. Hæld lagen over løgskallerne og lad det trække i ½ time.

Sauce:

Kog eddiken ned med rosmarin og enebær. Kom æblejuicen ved, og reducér væden. Hæld hønsefond og hvedeøl i, og kog blandingen ned til halvdelen. Sigt saucen, og smag den. Anret det hele tæt på midten af 4 tallerkener, og pynt med syltekrydderierne fra de ølsyltede løg.

Opskriften er venligst stillet til rådighed af Restaurant Noma.

Gastronomi er læren om og kunsten at spise godt. Det er glædeligt for forbrugerne, at gastronomien nu er blevet ophøjet til et forskningsområde, og at fødevarerforskningen, der længe har været et anliggende for industrifolk og forskere, nu også får kokke med i ligningen.

Industrien får rettet sin opmærksomhed imod mulighederne for at skabe ultimative smagsoplevelser, og forskerne genfinder et menneskeligt incitament til at beskæftige sig med faget. Det siger Claus Meyer om det nye forskningsområde *molekylær gastronomi*.

Kokkene ind i ligningen

Interview med Claus Meyer, adjungeret professor i fødevarerenskab ved Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, gastronomisk iværksætter, medlem af Det Danske Gastronomiske Akademi.

AF LYKKE THOSTRUP

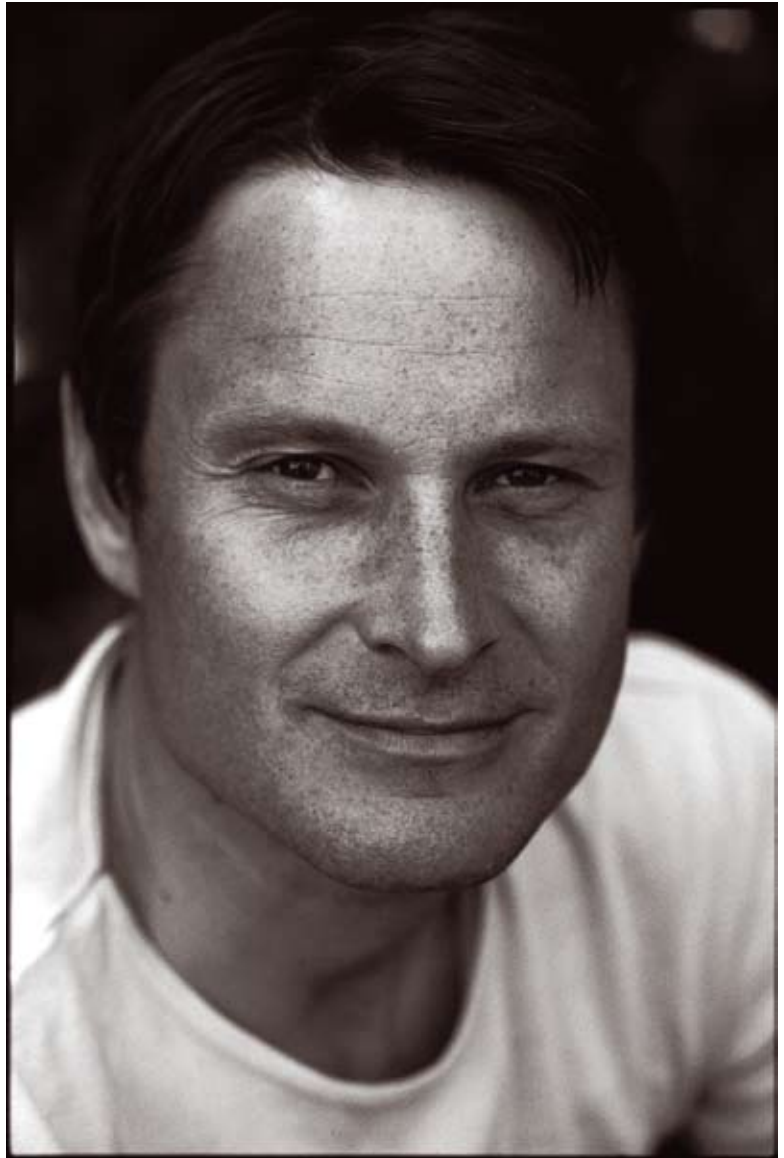




Foto: Jakob Helbig

“Fødevarerforskningen har kørt et parløb med industrien de sidste 100 år – jeg synes, det er et etisk problem, hvis man stiller hele fødevarerforskningen forholdsvis ukritisk til rådighed for industriens og landbrugets egen opfattelse af, hvad deres og samfundets udfordring er. Det gode ved, at der kommer kokke med ved bordet, er, at de slås for velsmagen. Molekylær gastronomi tager afsæt i, at mennesker gerne vil have en smidig produktion og mad til rimelige priser, men at de i høj grad også gerne vil ledes frem til enestående smagsoplevelser. Uanset om de er frembragt af håndværkere, altså kokkene, eller industrien”, siger Claus Meyer.

Skal kokkene så til at læse videnskabelige artikler?

“Nej, for de fleste kokke er dybest set ikke særlig akademisk eller bogligt anlagte, i stedet skal de låne sig selv ud til forskningen. Fødevarerforskningen skal til gengæld gøre sig anstrengelser for at tale et sprog, kokkene kan forstå”.

Hvad kan forskerne lære kokkene?

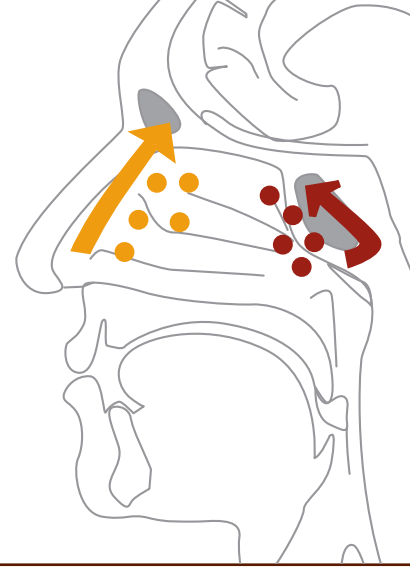
“Den molekylære gastronomi startede i England og Frankrig, hvor stjernekokke oprettede egne laboratorier eller arbejdede sammen med kemikere og fysikere om at konstruere nye konsistenser – for eksempel geleer der var varme, og skum der var meget luftige. Kokkene fik ideerne, og forskerne fandt formlerne, der gjorde det muligt at kvalitetssikre og multiplicere recepterne i en pokkers fart. Da man for eksempel fandt formlen bag flødeskum, kunne man pludselig piske andre råvarer med det rette protein- og fedtindhold til skum – for eksempel ærtesaft og foie gras.

Nogle kokke er sande genier, men deres arbejdsliv levner ingen tid til fordybelse, og de er desuden nok af natur lidt usystematiske – de skal overleve fra morgen til aften, hvor der kommer 100 mennesker og vil have god mad. Forskeren kan

opkvalificere og få kokken til at tænke over andre ting – når en forsker finder ud af, hvordan forskellige rødvinssaromaer opfører sig i sauce, håber vi, at bundniveauet for rødvinssauce i restaurantenterne løfter sig, og at kokkene begynder at udforske, om den viden for eksempel også kan bruges til at forstå ølsovs”.

Kan kokkene også lære forskerne noget?

“Molekylær gastronomi er det videnskabelige studie af velsmag (Harold Mcgees definition “the scientific study of deliciousness”). Forskere ved meget om smag som teknisk begreb, men de ved ikke nødvendigvis noget om velsmag. Forskerne kan undersøge hvad som helst, men spørgsmålet er, hvad det kan bruges til, og hvem det er godt for, når dagen er omme. Kokkene skal vise vejen, delagtiggøre fødevarerforskerne og industrifolkene i deres iagttagelser, erfaringer, udfordringer og værdier og dermed være med til at sætte en forskningsagenda der bygger bro til de ambitiøse forbrugere”, slutter Claus Meyer.



De første smagsoplevelser

Børn er født med forkærlighed for sød og 'fed' smag, mens alle andre smagspræferencer tillæres i løbet af livet. Vi skal altså lære at holde af bitre og sure smage, som eksempelvis findes i grøntsager, frugt, chokolade, kaffe og vin. De første to leveår har vist sig at være vigtige for barnets madvaner senere i livet.

AF HELENE HAUSNER, PH.D.-STUDERENDE
INSTITUT FOR FØDEVAREVIDENSKAB,
SENSORISK VIDENSKAB

Forkærligheden for sød og fed smag sikrer, at nyfødte børn kan lide den søde og fede modermælk. Samtidig er fødevarer med de to smage ofte rige på hurtig energi (kulhydrat) og længerevarende energi (fedt). Hjernen er derfor kodet til at holde af sukker og fedt. Børn skal altså lære at holde af sure og bitre smage og en lang række smagsstoffer (aromaer). Giver man børn sukkersødede drikke i de første levemåneder, vænner de sig til den søde smag og foretrækker sød smag i endnu højere grad. Modsat har det vist sig, at børn, der får bitre modermælks-erstatninger, spiser flere bitre grøntsager og sure frugter end andre børn.

Kræsenhed er beskyttelse

Vi ved fra dyreverdenen, at morens føde påvirker afkommets spisevaner under fravæningen fra mælk. Tilsyneladende er det samme gældende for os mennesker: Børn lærer af morens madvaner og efterligner forældres, søskendes og andre børns spiseadfærd. Meget tyder på, at børn er åbne over for nye smage, så længe de får maden fra deres forældre. Når de bliver gamle nok til at finde mad selv, bliver de mere tilbageholdende overfor fremmed mad eller mad med anderledes smag end den, de er vant til. De bliver med andre ord mere kræsne og vil helst have mad, de kender. Evolutionært set har børn kunnet finde mad i naturen på egen hånd, når de nåede 2 års alderen – og kræsenheden har her tjent som beskyttelse. Derfor mener man, at børns 'kræsneperiode' begynder, når de er omkring 1½-2 år. Det gælder derfor for forældrene om, at give deres børn så mange smagsmæssige oplevelser som muligt inden toårsalderen.

De første smagsindtryk fås allerede under graviditeten

Man ved i dag, at fostrets smags- og lugtesans er veludviklet i den sjette graviditetsmåned, og at smagsstoffer

fra morens mad overføres til fostervandet. Når barnet drikker fostervandet, kan det altså 'smage moderens mad'. En fødevarer/smagspræference dannes, når barnet har været præsenteret for en ny smag eller madvare otte til ti gange.

En gruppe amerikanske forskere har undersøgt, om fostret allerede danner smagspræferencer i moderens mave. De undersøgte også, om der er forskel på, om børnene oplever smagsstofferne i modermælk eller i fostervand. Mødrene i studiet blev fordelt i tre grupper ved lodtrækning: En kontrolgruppe der afholdt sig fra gulerodsjuice, en gruppe der drak gulerodsjuice under graviditeten, og en gruppe der drak juicen i begyndelsen af ammeperioden. Ved introduktion af den faste kost (overgangskosten) fik børnene grød lavet på vand eller gulerodsjuice. De børn, hvis mødre havde drukket gulerodsjuice, foretrak grøden lavet på gulerodsjuice. Børnene i kontrolgruppen spiste lige meget af de to grødtyper og udviste altså ikke præference for grød lavet på gulerodsjuice. Studiet viste altså, at børnene i gulerodsgrupperne havde udviklet en forkærlighed for gulerod, uanset om de fik aromastofferne fra gulerod (terpener) via fostervand eller modermælk.

Mayonnaise – fra tube til molekyle

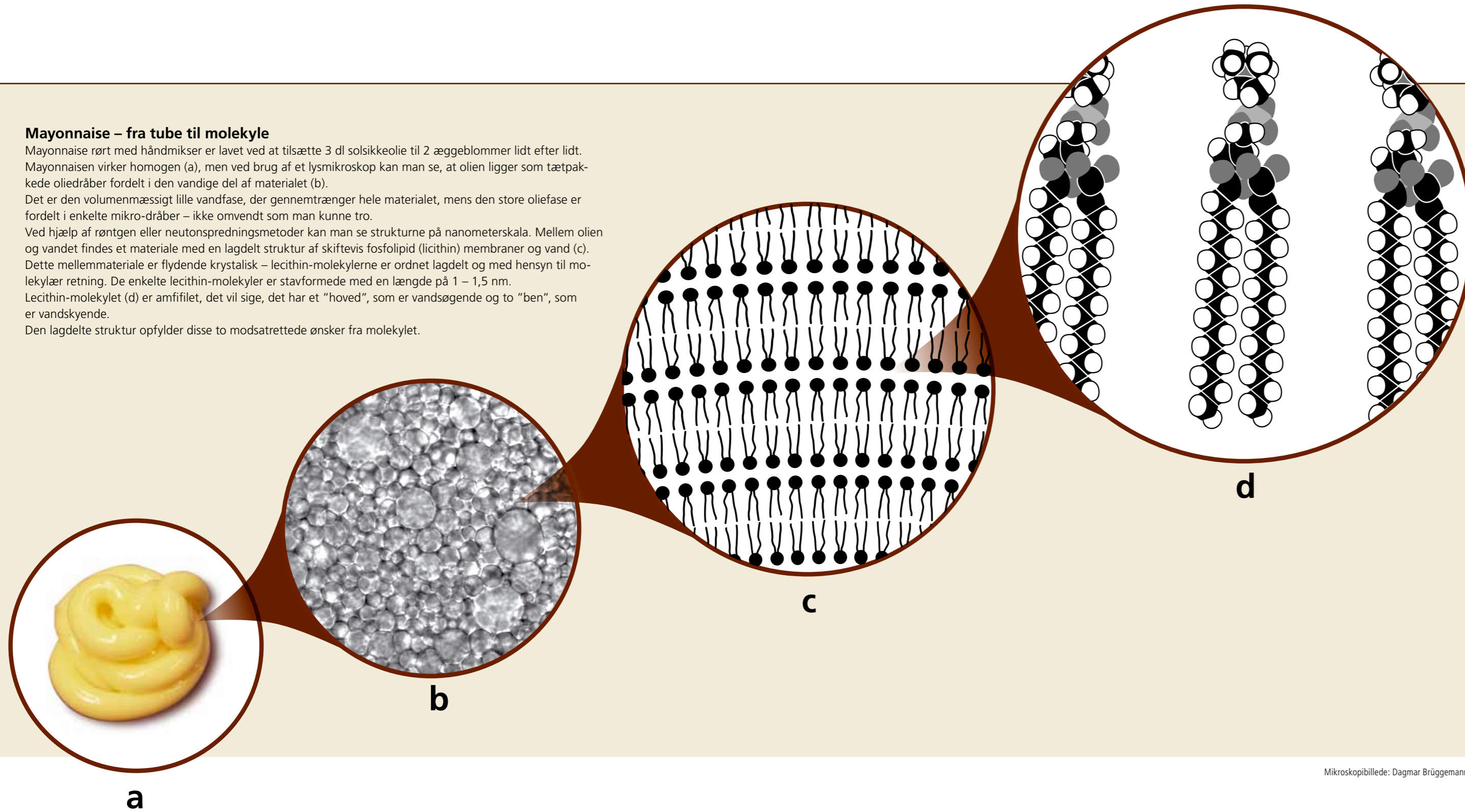
Mayonnaise rørt med håndmikser er lavet ved at tilsætte 3 dl solsikkeolie til 2 æggeblommer lidt efter lidt. Mayonnaisen virker homogen (a), men ved brug af et lysmikroskop kan man se, at olien ligger som tætpakkede oliedråber fordelt i den vandige del af materialet (b).

Det er den volumenmæssigt lille vandfase, der gennemtrænger hele materialet, mens den store oliefase er fordelt i enkelte mikro-dråber – ikke omvendt som man kunne tro.

Ved hjælp af røntgen eller neutronsprengningsmetoder kan man se strukturen på nanometerskala. Mellem olien og vandet findes et materiale med en lagdelt struktur af skiftevis fosfolipid (lecithin) membraner og vand (c). Dette mellemmateriale er flydende krystalisk – lecithin-molekylerne er ordnet lagdelt og med hensyn til molekylær retning. De enkelte lecithin-molekyler er stavformede med en længde på 1 – 1,5 nm.

Lecithin-molekylet (d) er amfifilet, det vil sige, det har et "hoved", som er vandsøgende og to "ben", som er vandskyende.

Den lagdelte struktur opfylder disse to modsatrettede ønsker fra molekylet.



Mikroskopibillede: Dagmar Brüggemann

Smagens fysiologi

Når vi smager mad, sættes en række sansesystemer i gang. Vi får informationer fra smagssansen (tungen), lugtesansen, følesansen og den trigeminale sans (reagerer på stærke krydderier).

Smagscellerne på tungen har receptorer for de fem grundsmage: sur, sød, salt, bitter og umami ('kødsmag', det 3. krydderi). Ny forskning har vist, at vi også har receptorer for fedtsyrer på tungen. Det er altså de smage, som vi smager med tungen.

Madens andre smagsstoffer – lugtmolekyler – kan komme i kontakt med vores lugtesans (lugtekolbe i næsen) på to måder:

Når vi lugter maden gennem næseborene (orthonasal rute, gul pil), og når vi tygger maden (retronasal kanal, rød pil). Et godt eksempel på, hvor vigtig lugtesansen er for smagen af vores mad, er for eksempel en appelsin, som ikke kan beskrives ud fra de fem grundsmage. Vi sanser derimod 'smagen' af appelsiner, ved at aromastofferne i appelsinen føres til næsen og stimulerer lugtreceptorer i næsens lugtekolbe. Hjernen modtager derefter besked om det samlede sansindtryk – og vi genkender smagen af appelsin.

påvirker vores kostvaner



Foto: Jakob Helbig

Vi ved dog endnu ikke, om børnene bibeholder deres gulerodspræference op igennem livet.

Forskellig smag ind med modernælken

Noget tyder i hvert fald på, at det er godt for barnet, at fødens smag varierer fra gang til gang. Det er et stort skridt for børnene at gå fra mælkebaseret ernæring til fast føde. Ammede børn har vist sig at have lettere ved at tage nye fødevarer til sig, når de introduceres til overgangskost end børn, der har fået modernælksstatning. Vi har målt indholdet af smagsstoffer i modernælk og modernælksstatning for at undersøge, om der er forskel på indholdet af smagsstoffer. Modernælken indeholdt små koncentrationer af en række smagsstoffer fra morens kost, hvorimod de forskellige typer modernælksstatning stort set indeholdt de samme smagsstoffer. Børn der ikke ammes er altså ikke vant til, at føden smager forskelligt fra måltid til måltid.

Forskergruppen ved Sensorisk Videnskab skal nu undersøge, om barnets præferencer er mere påvirkede af smagsoplevelser i den faste føde end i de første levemåneder. Vi vil også sætte fokus på, hvordan familiens madvaner påvirker barnets madvaner.