

# Molekylær gastronomi

- fra munden til hjertet og hjernen

AF KARL ANKER JØRGENSEN OG JOHN RASMUSSEN

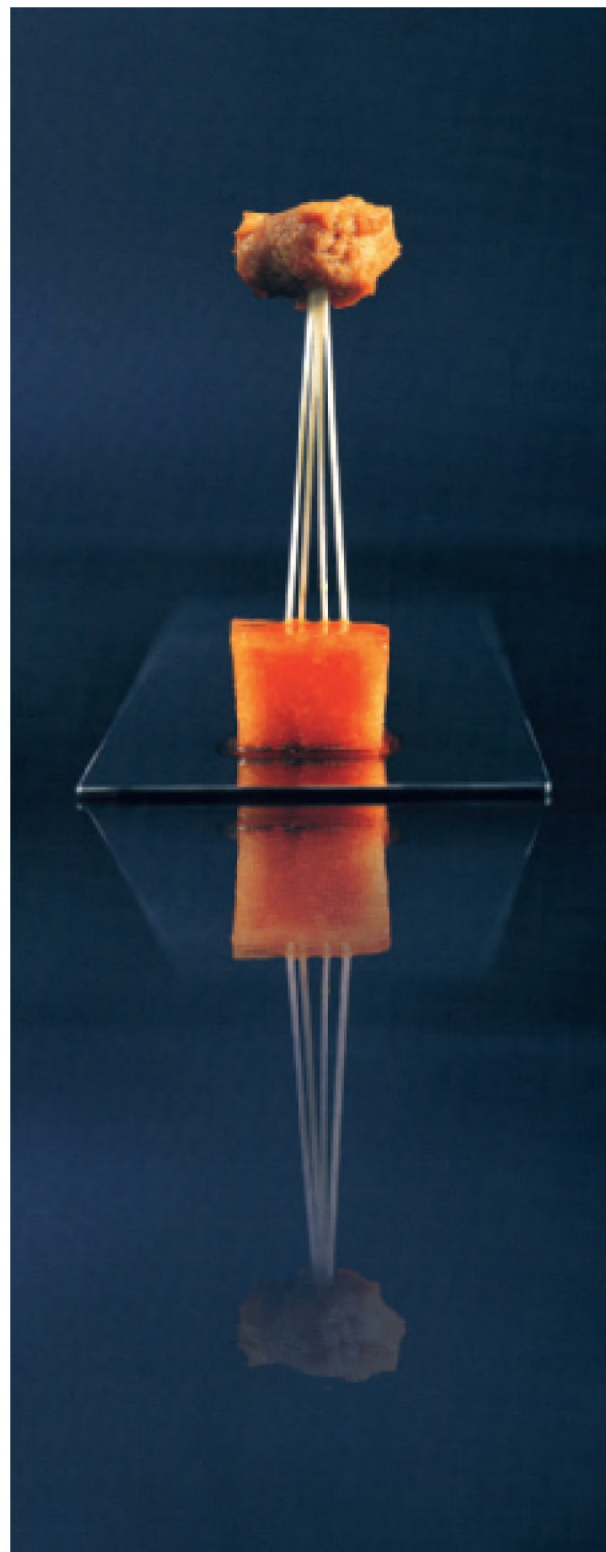
Vi kender alle glæden ved at sætte os til et veldækket bord og få en gastronomisk oplevelse. De færreste er nok klar over, hvor meget af gastronomien der er baseret på kemi og fysik. Vi er så heldige at leve i et land, hvor der er overskud til at bringe køkkenet og laboratoriet sammen i den nye videnskabelige disciplin molekylær gastronomi. Molekylær gastronomi har bragt nye aspekter ind i køkkenet i form af madlavningsteknikker, sammensætning af smage og eksperimenteren med teksturer og strukturer (figur 1). Dette er sket, fordi vore dygtigste og mest initiativrige kokke er begyndt at bringe viden og teknikker fra det kemiske laboratorium ind i restaurationskøkkenerne.

Begrebet molekylær gastronomi stammer fra 1980'erne, hvor den franske kemiker Hervé This og den engelske Oxford-fysiker Nicholas Kurti startede en serie workshops om de kemiske og fysiske aspekter ved madlavning (This 2005). Kurti udtalte dengang: »Det er en konstatering, at vi ved mere om temperaturen inde i en stjerne end inde i en soufflé.«

Hvad er molekylær gastronomi, og hvordan adskiller den sig fra fødevidenskab? This beskriver fødevidenskab som kompositionen og strukturen af fødevarer, og molekylær gastronomi som kulinariske transformationer og de sensoriske fænomener, der er associeret med at spise (This 2005).

Ser man på begreberne molekylær gastronomi og fødevareteknologi historisk, er der ingen klar adskillelse mellem disse begreber. Der var også forvirring om, hvorvidt kemi reelt var videnskab, og om madlavning var kunst eller håndværk. I »The London Papyrus«, fundet i det gamle Ægypten, har man allerede beskrevet en tidlig form for molekylær gastronomi og fødevidenskab, idet en anonym forfatter angav en skala til at måle, hvordan kød, der var ved at gå i forrådnelse, var lettere end friskt kød. I de følgende århundreder undergik kemi en stor udvikling, og mange teknikker, der var kendt fra tilberedningen af fødevarer, blev brugt i det kemiske laboratorium.

I 1474 udgav italieneren Bartholemeo Platina (tidligere Sacchi) kogebogen *De honesta voluptate et valetudine* 'Om fornem nydelse og godt helbred', hvori kemi, medicin og madlavning er smeltet sammen. En anden



FIGUR 1



vigtig person inden for den tidlige molekylære gastronomi var Benjamin Thompson, amerikansk officer, opfinder og videnskabsmand, som kæmpede på den engelske side under Den Amerikanske Revolution. Hans studier af varme og forbrænding førte ham frem til opfindelsen af komfuret og til en forbedret konstruktion af åbne ildsteder. I 1776 udgav han bogen *On the Construction of Kitchen Fireplaces and Kitchen Utensils. Together with Remarks and Observations Relating to the Various Processes of Cookery and Proposal for Improving That Most Useful Art*. Det siges, at Thompson opdagede væskekonvektion (varmestrømninger i væske), da han fik forbrændinger i munden ved at spise en tyk suppe, hvis viskositet forhindrede de indre lag af væsken i at blive afkølet.

Nogenlunde samtidig med Thompson udførte den franske farmaceut Antoine-Augustin Parmentier som en af de første videnskabelige forsøg med mel og brød. Denne indsats gav kemiens betydning for mad-

lavning stor anseelse og førte til udtalelsen: »madlavning er en slags kemi«. Parmentier blev dog mest kendt for at bringe kartofflens spiselighed til offentlighedens kendskab.

I 1800-tallet gik meget af den kemiske forskning hånd i hånd med udviklingen af fødevaringredienser. Det lykkedes den franske kemiker Michel Eugène Chevreul at analysere fedtstoffer og fastslå deres kemiske struktur. Dette fik enorm betydning for en række fødevarer- og stearinindustrier i Frankrig. Chevreuls status var så høj, at da han i 1886 fyldte 100 år, blev det fejret som en national begivenhed, og han modtog lykønskninger fra mange statsoverhoveder og monarker, bl.a. dronning Victoria. Han var desuden en af gerontologiens pionerer, og som 100-årig bestemte han sig for at studere alderdommens indflydelse på det menneskelige legeme – et projekt, der stoppede med hans død i en alder af 102 år.

I den samme periode studerede den tyske kemiker

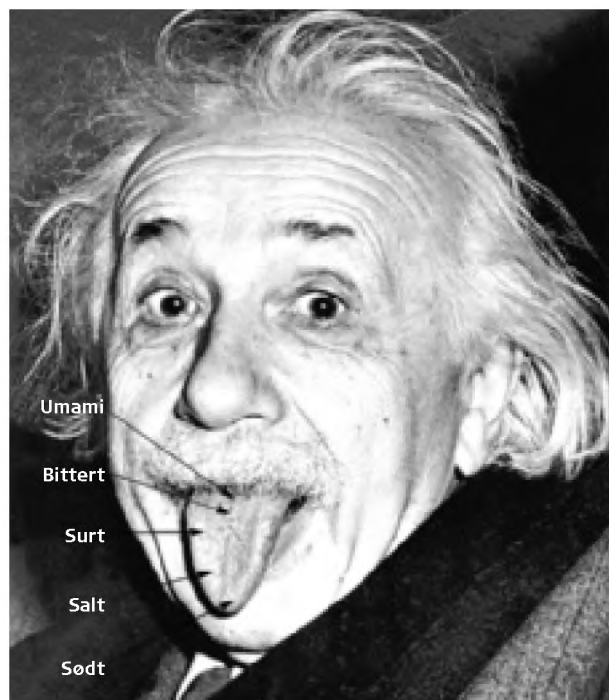
FIGUR 2  
Foto: Poul Ib  
Henriksen.

Emil Fischer sukkerstoffers egenskaber. Dette fik store konsekvenser for både kemi og madlavning, og han blev i 1902 som en af de første hædret med Nobelprisen i kemi for sit arbejde med sukkerstoffer.

I 1912 offentliggjorde den franske kemiker Louis Camille Maillard sine undersøgelser af aminosyrers kemiske reaktion med sukkerstoffer under varmpåvirkning (fx ved stegning) – kendt som Maillard-reaktionen (aminosyrer er hovedbestanddelen af proteiner). De enkelte fødevarer indeholder forskellige mængder og kombinationer af aminosyrer og sukkerstoffer, som danner de helt specifikke smagsstoffer ved Maillard-reaktionen, der giver fødevarer deres karakteristiske smag. Man ved ikke meget om, hvilke specifikke molekyler der dannes ved Maillard-reaktionen, selvom store dele af smagsstofindustrien er baseret på netop denne reaktion. Den kickstartes normalt først ved 140° C og frembringer den fantastiske dybde og smag, som stegt kød har. Indtil Maillard-reaktionen starter, vil kødet have mindre farve. Dette ses illustreret ved to ens retter tilberedt ved henholdsvis ca. 120° C og ca. 170° C (figur 2). Ud over de to visuelt forskellige udtryk er det også to vidt forskellige smagsoplevelser, man får.

Den enorme natur- og sundhedsvidenskabelige udvikling, der har fundet sted de sidste 100 år, har øget forståelsen for smag og lugt, og man er begyndt at forstå, hvordan molekyler i fødevarer vekselvirker med smags- og lugtreceptorer på tungen og i næsen og frembringer meget nuancerede smagsoplevelser.

FIGUR 3



Nobelprisen i fysiologi og medicin blev i 2004 tildelt amerikanerne Richard Axel og Linda Buck for deres opdagelse af lugtreceptorer og opbygningen af lugtsystemet – det olfaktoriske system (Axel 2005, Buck 2005).

## Hvordan vi smager og lugter

På tungen er der fem basale smagsfangere, de såkaldte receptorer, som er ansvarlige for henholdsvis salt, surt, sødt, bittert og umami. Disse receptorer er placeret forskellige steder på tungen, som vist på billedet af Einstein (figur 3).

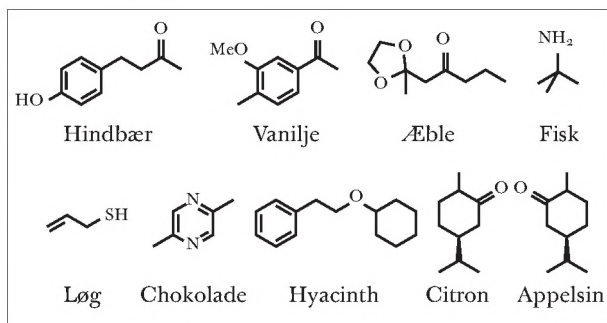
Saltsmagen opstår, når der er natriumklorid (NaCl – bordsalt) til stede og i mindre udstrækning andre salte. Smagen fremkommer ved, at natriumionen passerer direkte gennem receptorens ionkanal, hvilket leder til en aktivering af saltsmagen.

Den syrlige smag stammer fra, at hydrogenionkanalen påvirkes af koncentrationen af syre ( $H_3O^+$  – tilstedeværelsen af protoner) i maden. Hydrogenionen hæmmer samtidig calciumkanalen, hvilket forøger den sure smag yderligere.

Tilstedeværelsen af sukker, nogle få proteiner og enkelte andre molekyler på tungen giver den søde smag. Smagen skyldes de såkaldte aldehyder og ketoner i sukkerstoffer, som aktiverer en række receptorer, der sidder på smagsløgene. For at hjernen kan registrere den søde smag på tungen, skal mindst to forskellige typer af receptorer aktiveres. Smagsoplevelsen er nært forbundet med, hvor effektivt aldehyder og ketoner aktiverer receptorerne.

Det bitre er den smag, der detekterer molekyler med basiske egenskaber. Mange finder den bitre smag ubehagelig, og flere evolutionsbiologer mener, at dette ubehag skyldes et evolutionært udviklet forsvar mod toksiner som fx alkaloider – basiske forbindelser, der kan være særdeles giftige. Behagelig smagsmæssigt er derimod den bitterhed, der findes i krydderurter, fx humlens herlige smag i øl.

Umami – også kaldet kødsmag – er den sidste af de fem basale smage, der er relateret til tungen. Man mener, umamismagen skyldes, at såkaldte glutamatreceptorer registrerer tilstedeværelsen af glutaminsyre, en naturligt forekommende aminosyre i kød, ost, supper og andre proteinholdige fødevarer. »Det tredje krydderi«, hvis kemiske navn er mononatriumglutamat, og beslægtede kemiske forbindelser aktiverer også umamireceptorerne og udøver herved den kendte smagsforstærkende virkning. Andre kemiske forbindelser er også blevet identificeret som umamiforbin-



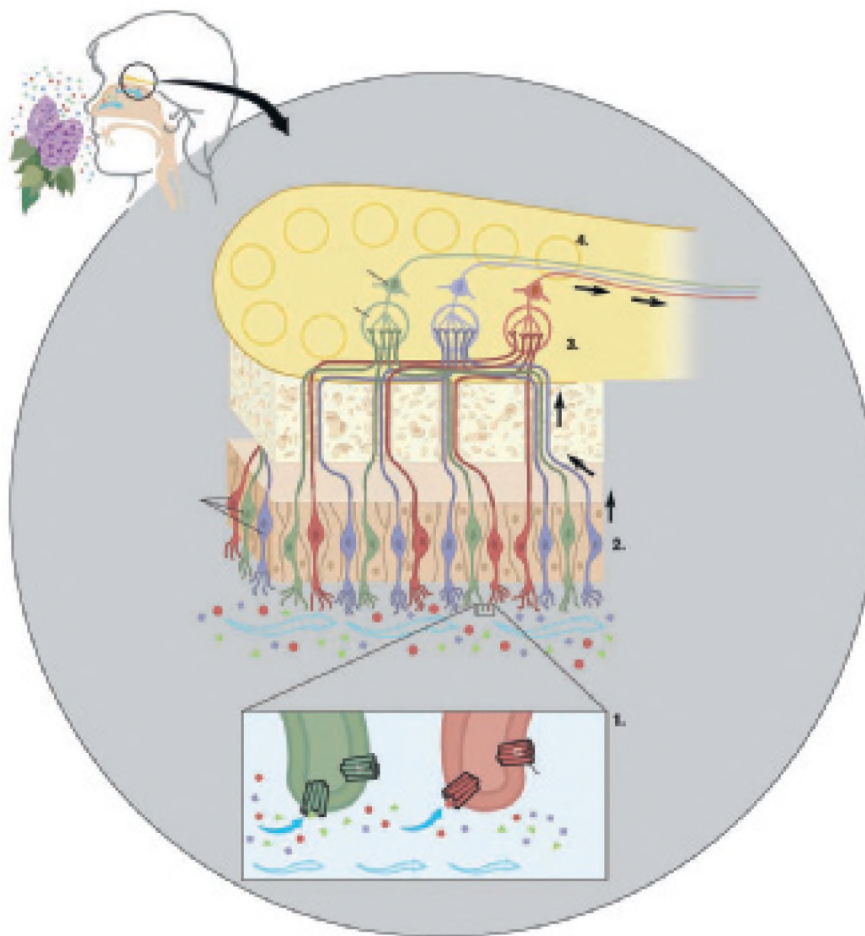
FIGUR 4

delser, bl.a. 5'-guanosinmonofosfat (GMP) og 5'-inosinmonofosfat (IMP), og der er rapporteret om synergi mellem disse forbindelser og glutamat. Den naturlige aktivering af umamireceptorer og en begyndende forståelse for deres funktioner har initieret udviklingen af nye smagsvarianter inden for molekylær gastronomi baseret på umami.

I 2005 offentliggjorde en fransk forskergruppe, at den muligvis havde identificeret en sjette receptor på tungen – en fedtreceptor. Nogle mener, at det kan være en forklaring på, hvorfor mange holder af friturestegt mad. Der er evolutionsbiologer, som mener, at den mulige tilstedeværelse af en fedtreceptor på tungen er til for at sikre, at vi indtager energirig kost under mangel på føde.

To andre interessante fænomener er knyttet til tungen: »falsk varme« og »falsk kulde«. Den »falske varme« kan opstå ved indtagelse af stærkt krydret mad og skyldes kemiske forbindelser som capsaicin, det stof, der giver chili dens stærke og skarpe smag. Den varme fornemmelse skyldes, at disse forbindelser aktiverer en nerveioncellekanal kaldet TRP-V<sub>1</sub>, den samme kanal, som aktiveres ved reel varme. Den »falske kulde«-fornemmelse kan opstå ved indtagelse af fx mentol, kamfer og pebermynte. Fødevarer, der indeholder disse forbindelser, påvirker ionkanalen TRP-M8 på den nervecelle, der ellers signalerer kulde.

Hvor tungen er begrænset til få, men meget basale smagsindtryk, er næsen noget mere kompliceret (Axel 2005, Buck 2005). Hos mennesket er lugtesansen ofte blevet betragtet som en æstetisk sans – en sans, der kan fremkalde blivende tanker og minder – hvem kan ikke huske lugte fra sin barndom? Lugtesansen er en primær sans, som bruges til at detektere føde, fjender samt valg af mager. Vi mennesker kan lugte 10.000-100.000 forskellige molekyler, som hver har deres specifikke lugt (figur 4). Disse molekyler er relativt små og letflygtige, og deres lugt er nært knyttet til deres struktur. Ovenfor ses nogle af disse molekyler med angivelse af deres velkendte lugte. Meget små variatio-



FIGUR 5. Opbygningen af lugtreceptorer og lugtsystemet i næsen: 1. Lugtmolekylerne bindes til lugtreceptorerne i sanseceller i næsehulen. 2. Lugtreceptorerne er fordelt over næsehulen, og når de aktiveres ved binding af lugtmolekyler, sendes og samles denne information i form af elektriske signaler i forskellige lugtkolber (glomerulus) som illustreret i 3 og 4. Hver lugtkolbe sender informationen videre til hjernen. Gengivet med tilladelse fra *Angewandte Chemie International Edition*.

ner i den kemiske struktur eller det forhold, at molekylerne er spejlbilleder af hinanden, kan give markante lugtforskelle og derfor helt forskellige sanseoplevelser. Et eksempel på spejlbilledmolekylers forskellige lugt er appelsin og citron. De molekyler, der giver disse frugter deres karakteristiske smag, er fuldstændig identiske – sat sammen af de samme atomer og på den samme måde, men molekylerne er spejlbilleder af hinanden – de er tredimensionelt forskellige. En forskel, der synes ubetydelig, men som vores forfinede næse uden problemer kan detektere.

For molekylære videnskabsfolk, der er interesserede i hjernen, er det en fascinerende udfordring at forstå mekanismen, der gør, at et organ kan vekselvirke med den mangfoldighed af forskellige molekyler, som har hver deres særegne lugt, og at forstå, hvordan disse molekylers forskellige lugte transformeres til sanseoplevelser i hjernen.

Lugtmolekyler detekteres ved, at de bindes til de millioner af lugtsensoriske neuroner – lugtreceptor-molekyler – der udgør lugtepitelet, et område på ca. 3-4 cm<sup>2</sup> i næsehulen. Hver type receptor genkender en bestemt del af lugtmolekylerne, fx kemiske grupper, eller genkender, hvor mange atomer der er i molekylet. Hver type lugtmolekyle binder sig til flere typer af receptorer med forskellig styrke, og mange lugte skyldes i realiteten en blanding af forskellige lugtmolekyler, der tilsammen aktiverer mange lugtreceptorer samtidig. Lugtmolekylerne skal passe ind i bestemte lugtreceptorer som en nøgle i en lås, for at receptorerne bliver aktiveret. Når lugtmolekylerne har aktiveret lugtreceptorerne, sendes der inden for en tusindedel af et sekund et elektrisk signal, som samles for hvert enkelt lugtstof i et bestemt lille område, glomerulus – en slags lugtkolbe, der er lokaliseret over næsehulen – inden det samlede signal sendes videre til forskellige dele af hjernen (figur 5; Axel 2005, Buck 2005).

For at kunne mærke de forskellige smagsreceptorer kan man lave et simpelt smagsforsøg med jellybeans med kanelmag. Hvis man tager en bønne i munden og holder sig for næsen, aktiveres syrerceptorer (de såkaldte hydrogenionreceptorer) på tungen, medens de områder i næsen, hvor det elektriske signal fra kanellugten samles, overstimuleres. Hvis man derefter åbner for lugtreceptoren i næseslimhinden ved at fjerne fingrene fra næsen, opnås en meget kraftig kanelssmagsoplevelse, der overskygger den første syrlige smag.

Lugtgenkendelsen i hjernen er direkte forbundet med vores gener, og det er lykkedes forskere at isolere de gener, der koder for lugtreceptorerne (Axel 2005, Buck 2005). Det humane genom (arvemassen) indeholder ca. 500 lugtreceptorer, medens der er identificeret ca. 1300 i musens genom. 2-3% af vores genom koder for lugtesansen, og evnen til at skelne forskellige lugtstoffer er således genetisk bestemt. Evnen til at lugte er derfor meget individuel og afhængig af, hvilke lugtreceptorgener man fra naturens hånd er udstyret med. Der er mennesker, som er ude af stand til at lugte bestemte stoffer – de er anosmiske, lugtblinde.

### De molekylære gastronomiske udfordringer – den kemiske indtrængning i køkkenet

Det er forståelsen for sammenhængen mellem molekylers struktur og deres vekselvirkning med smagsreceptorerne på tungen og lugtreceptorerne i næsehulen,



FIGUR 6

den, der nu inspirerer mange kokke til at udvikle kokekunsten inden for molekylær gastronomi.

Nu gælder det så om at tage imod de molekylære gastronomiske udfordringer og de smags- og lugtmæssige muligheder, som det molekylære kendskab til råvarers og krydderiers kemiske sammensætning og slægtskab kan give os af nye sansestimulationer. Med den viden kan vi optimere og udvikle påvirkningen af alle vores sanser. Vi skal i dag ikke bare smage og lugte maden – vi skal også se, føle og høre, hvad vi spiser.

Kemien har gjort sit indtog i køkkenet med både viden og teknologi. På det teknologiske plan finder man nu apparatur fra det kemiske laboratorium, fx skilletragte, vakuumrotationsfordampere, vanddampdestillationer og flydende kvælstof til »momentan« frysning. Vakuumrotationsfordamperen har i århundredet spillet en central rolle i kemikerens laboratorium til at fjerne opløsningsmidler fra kemiske reaktionsblandinger under milde betingelser (figur 6).

Opkoncentration, også kaldet inddampning, er et vigtigt element i tilberedningen af mad og fremstillingen af gastronomiske oplevelser. I køkkenet foregår det traditionelt på en pande eller i en gryde, hvor man opvarmer maden til vands kogepunkt ved 100° C. Den moderne kok benytter i stedet vakuumrotationsfordamperen til at lave ekstrakter og opkoncentrere smag (figur 8). Med den kan man ved hjælp af va-

kuum reducere normaltrykket på 1 atmosfære til et lavere tryk og derved ekstrahere smagsstofferne ved lavere temperatur. Disse betingelser er meget mildere for smagsstofferne og vil derfor påvirke dem mindre end koncentration ved højere temperatur.

Et eksempel er kokken Thorsten Schmidts (Malling & Schmidt) eksperimenter med at lave en nordisk variant af den klassiske bearnaisesauce med smagen af grannåle som krydderi. Vil man på traditionel vis lave et ekstrakt af grannåle ved at ekstrahere smagsstofferne med en vand-alkohol-blanding, vil det normalt finde sted ved opvarming i en gryde. Ved denne proces ekstraheres smagsstofferne ved vand-alkohol-blandings kogepunkt - ca. 80-100° C. Men de molekyler, som giver grannålene deres karakteristiske lugt og smag, undergår ved denne temperatur en række kemiske reaktioner, som påvirker smagen. Anvendes derimod en vakuumrotationsfordamper, kan man reducere ekstraktionstemperaturen og herved få langt færre påvirkninger og kemiske forandringer, hvorved den velkendte duft af grannåle bevares.

Ekstraktion af smagsstoffer fra fødevarer ved bestemte temperaturer under kontrollable betingelser har vundet indpas i mange førende restauranter. Juan Mari Arzak og datteren Elene Arzak leder »en flok alkymister« i deres restaurant *Arzak* i San Sebastian (figur 7). På billedet ses de foran deres lager af ekstrakter, »1,000 Ingredient Flavor Bank«, som de anvender til at lave magiske retter i deres trestjernede Michelin-restaurant.

Vakuumrotationsfordamperen kan også anvendes til inddampning af saucer. Opkoncentreres en fiskefond på normal vis i en gryde ved 100° C, fås én smagsoplevelse, men sker koncentrationen i en vakuumrotationsfordamper ved 70° C, ændres smagen på grund af de mildere betingelser.

Kendskabet til umamireceptoren har lokket mange til at »spille« på denne receptor ved smagsoplevelser. Umami er til stede i meget af den mad, vi spiser, fx tomater, parmesan, svampe og ansjoser. Specielt har tomater tiltrukket sig interesse i forbindelse med umami. Videnskabelige undersøgelser har vist, at de kemiske forbindelser, der frembringer umamismagen, findes i op til seks gange højere koncentration i tomatkødet end i overfladen af tomaten (Oruna-Concha m.fl. 2007). Den naturlige umamismag i tomater kan forstærkes ved at drysse køkkensalt på overskårne tomater, idet umamismagen forstærkes af natriumionen i køkkensalt. Umamismagen intensiveres af salt og sødt og balancerer bittert og surt.

En interessant molekylær gastronomisk sammen-

sætning baseret på umami er tomater og vanilje. Hensættes soltørrede tomater natten over i en vaniljelage, fås en interessant smagsoplevelse baseret dels på tomaternes aktivering af umamireceptoren på tungen, dels på vaniljelugtstoffernes aktivering af lugtreceptorerne i næsen, som i samspil med umami på tungen giver en overraskende smagskombination. Et andet eksempel er røget lakseis kombineret med umami, der giver en helt anderledes smag, hvor det ikke er den normale søde issmagsoplevelse, man får.

Kombinerer man forskellige fødevarer med forskellige umamiforbindelser, giver det ifølge Heston Blumenthal en »smagsekspllosion« (Blumenthal 2006). Denne eksplosion kan opleves ved at tilsætte glutamatrige fødevarer til andre, som har spor af 5'-inosinmonofosfat (IMP) - kom fx svampeketchup på en steak, eller drys lidt parmesan på en margarita.

Et andet område, hvor kemien har stor indflydelse på den gastronomiske oplevelse, er i eksperimenter med konsistens. Ved at flytte smage over i andre universer som geleer og skum kombineres forskellige smagsuniverser (figur 8).



FIGUR 7



FIGUR 8

Et eksempel på en kombination af forskellige smagsuniverser er kaviar og hvid chokolade. Kaviaren giver en »saltekspllosion« i munden, som spreder og aktiverer chokoladesmagen. Samtidig har kaviar og hvid chokolade et molekylært fællesskab, idet de omsættes på samme måde og undergår samme gæringsprocesser; derved kan de indgå i en unik fælles smagsoplevelse, selvom de ikke har fælles smagsstoffer.

En af de store udfordringer inden for den molekylære gastronomi er at anvende viden om lugtmolekyleres kemiske sammensætning, opbygning og forekomst sammen med viden om lugtreceptorerne og opbygningen af lugtsystemet til at frembringe nye og anderledes sansestimuleringer. Dette kan gøres ved at undersøge de kemiske kompositioner; de fødevarer, som indeholder kemiske forbindelser med samme grundstruktur og funktionaliteter, aktiverer sandsynligvis de samme typer af lugtreceptorer i næsehulen og dermed de samme dele af hjernen. Konceptet omtales som »flavor pairing« og er baseret på et kemisk eller biologisk slægtskab, hvor kendskabet til, hvilke kemiske forbindelser fødevarer indeholder, kan udnyttes til at udvikle interessante kombinationer med nye spændende smagsoplevelser til følge.

Ingredienser, som »går godt sammen i mad«, besidder ofte de samme lugtmolekyler. En af grundene til, at jordbær med mælk eller fløde er »en klassiker«, er, at begge indeholder en klasse af molekyler, som hedder butanoater. Man kan med udgangspunkt i én bestemt kemisk forbindelse undersøge, i hvilke fødevarer denne indgår, og prøve at anvende det kemiske fællesskab til nye kombinationer. Fx indgår den kemiske forbindelse nerylacetal i kakao, ingefær og mandarin, og netop derfor er deres lugte kendt for deres komplementære egenskaber.

Vores hænder er spejlbilleder af hinanden og har derfor en forskellig tredimensionel opbygning, ligesom de molekyler, der giver appelsin og citron hver deres karakteristiske smag, og som blev omtalt ovenfor (figur 4). Linalool er også en kemisk forbindelse, der kan forekomme i to forskellige spejlbilledformer. Den ene findes i ananas, jordbær, mango, humle, guava, ferskner og blommer, medens den anden forekommer i laurbær, lavendel og basilikum. Kombinerer man ananas med laurbær eller jordbær med basilikum i en ret, vil de to molekyler, der findes i hver sin spejlbilledform i frugten og i krydderiet, aktivere forskellige receptorer i næsen; den er så fint et organ, at den kan genkende molekyler som spejlbilleder af hinanden. Herved opstår en smagsoplevelse, der er me-

get forskellig fra den, man ville få, hvis man spiste frugten og krydderiet hver for sig.

Fenoler er en stor klasse molekyler, der forekommer i en række forskellige fødevarer. Med udgangspunkt i forekomsten af fenoler fremkalder smag baseret på kaffe i kombination med tomater eller asparges en ny og anderledes oplevelse. Et andet eksempel er gran, grønne peberkorn og mango; disse tre fødevarer indeholder den samme gruppe af smagsstoffer - terpenerne. Denne samhørighed bevirker, at blandinger af ristede pinjekerner, grønne madagascarpere og mango giver en udpræget smagsfønmelse af gran.

Kombinationen af basmatiris, hummer og popcorn, der har et kemisk fællesskab i stoffet acetylpyrolylin, giver en karakteristisk »roasted« smag (roasting: stegning med tør varme fx i ovn).

Nogle smagsoplevelser kan også være baseret på, at det, vi spiser, meget hurtigt nedbrydes i munden, og at der ved denne proces dannes smagsstoffer, som er komplementære. Et eksempel er kombinationen af marcipan og safran. I safran findes et molekyle, safranal, hvis molekylære struktur er nært beslægtet med benzaldehyd - det molekyle i marcipan, som giver marcipanen dens karakteristiske smag. Safranalmolekylet er i safran bundet til et suktermolekyle, men når maden tygges, brydes bindingen mellem disse to molekyler i munden, således at smagen af safran og marcipan går op i en højere enhed.

Ovenstående er blot nogle eksempler på og værktøjer til, hvordan forståelsen for kemien kan hjælpe med til at udvikle gastronomiens muligheder, ikke blot for at forfine og forenkle, men også for at nyskabe det særegne nordiske køkken.

Nordiske kokke og restauranter kæmper bravt for at markere det moderne køkken internationalt, og de eftertragtede Michelinstjerner er nu blevet opnåelige. Tidligere tiders danske underdanighed over for de klassiske køkkener er blevet sat i baggrunden og erstattet af troen på kvaliteten af vores nordiske egenart og anerkendelsen af, at vores faglige kulinariske dygtighed ikke ligger under for andre køkkener.

En gruppe nordiske kokke udarbejdede i 2004 »Det Ny Nordiske Køkkenmanifest« (<http://www.nordiskkoecken.dk>) for at fremme det nordiske køkken. Manifestet bygger bl.a. på råvarer, som bliver særligt fremragende i vores klimaer, landskaber og vande. Kravet om velsmag skal forenes med moderne viden om sundhed og velvære. Der skal udvikles nye anvendelser af traditionelle nordiske fødevarer, og man skal forene de bedste nordiske tilberedningsmetoder og kulinariske traditioner med impulser udefra.



FIGUR 9. Søsætningen af »Søhingsten af Glendalough« i 2004. Foto: Poul Ib Henriksen.

## Vikingetidens mad og de fremmede

Men er nutidens madlavning med anvendelsen af molekylær gastronomi et historisk gennembrud, noget helt nyskabende, som kan gøre det nordisk køkken lige så eftertragtet som det franske, italienske, kinesiske, mexicanske mv., eller bygges der blot videre på århundreders erfaringer?

Danskerne er et folk, der har formået at hævde sig på videnskabelig og faglig dygtighed, opfindsomhed og eventyrlyst – og vi har stort set altid formået at udnytte givne situationer til vores eget bedste – også inden for madlavningen.

Den daglige madlavning i Danmark var i mange år desværre kendt for at være lidt kedelig. Hvor mange husker ikke, da der kun var tre hovedkrydderier i køkkenet: salt, peber og kulør – det sidste et produkt ved en kemisk reaktion mellem sukker og ammoniak. Med emhætten i de nye typehuskøkkener kom serien af pæne små glas med eksotiske krydderier som karry, paprika, kanel, ingefær, nelliker, muskat, og i køleskabet fik man nye spændende produkter som hvidløg og peberfrugter – eksotiske krydderier, som var fra fremmede kulturer og nærmest ukendte herhjemme. Men vores forfædre – vikingerne – kendte dem godt. Allerede i vikingetiden var det danske køkken et internationalt køkken med mange fremmede ingredienser.

Desværre findes der ingen nedskrevne opskrifter fra vikingetiden.

I midten af 1200-tallet skrev den danske læge Henrik Harpestreng om kendte urters og rødders dyder (Kristensen 1908-1920, Hauberg 1936; nu udgivet af Studér Middelalder på Nettet, <http://smn.dsl.dk>). Han beskrev hovedsageligt urter, krydderier og rødders virkning på kroppen, men supplerede med vejledning og opskrifter til fremme af de smagsmæssige egenskaber ved indtagelsen – et eksempel på tidlig dansk molekylær gastronomi. For en gastronomisk opdagelsesrejsende er indholdet af Henrik Harpestrengs værker forunderligt; han beskriver eksotiske krydderier som galanga, ingefær, kanel, peber og hvidløg – de fremmede krydderier, vi bruger i dag, har således været tilgængelige herhjemme i mere end 800 år.

Mange muligheder for kulinariske forbedringer blev tilgængelige med kristendommens indtog i Danmark via munkenes omfangsrige urtehaver, kål- og frugtårde. Men allerede langt tidligere havde vikinger kunnet hjembringe specialiteter fra Mellemøsten og så langt væk som Kina. På vikingernes færd ad de russiske floder og videre mod øst har de mødt og haft mulighed for at handle krydderier med kinesiske købmænd (figur 9). Transporttiden fra Middelhavet





FIGUR 10. Gæstebud anno 1042, genskabt i 2004 og serveret for Hendes Majestæt Dronning Margrethe II: Kokken har måttet bruge, hvad fiskeren har fanget samme dag, og de ål, der er gået i rusen. Røget helt og laks er bragt med af gæster fra det vestjyske. To vildsvin er blevet slagtet og tilberedt på bedste vis. Der er sanket svampe i skoven. Fløde er blevet kærnet til smør, og restvallen (butter-mælken) er kogt til friskost. Rug, hvede og spelt er blevet valset og malet til mel, og byggen har man kogt grød på. Fra Oseberg har gæster bragt fjeldtørret fenalår og brun gedeost. Mølleren har allernådigst malet hasselnødder, så en skjoldkage kan forsøde gæstebuddet. Foto: Poul Ib Henriksen.

hjemover var overkommelig, så de hurtige langskibe og knarrer (handelsskibe) var i stand til at hjembringe friske varer fra fjerne destinationer, og det var derfor imponerende, hvad det danske køkken kunne diske op med for 800-1000 år siden.

Arkæobotaniske og arkæozoologiske analyser af bopladsfund fra Danmark og tilstødende områder (hovedsagelig Ribe og Hedeby ved Slesvig) har givet vigtige oplysninger om, hvilke fødevarer der var tilgængelige på daværende tidspunkt (Vikingskibsmuseet 2004). Nedenfor er gengivet, hvilke husdyr man holdt, og hvad den vilde og marine fauna, samt botanikken bidrog med i datidens køkken:

Husdyr: Får, ged (mælk), hest, kvæg (mælk), svin, gæs (æg), høns (æg).

Vild fauna: Brun bjørn, elg, hare, kronhjort, ren, vildsvin, urokse, andefugl, gåsefugl, svane.

Marin fauna: Aborre, fladfisk, gedde, gråsej, helt, hornfisk, laksefisk, lange, kuller, makrel, pighaj, sandart, sild, sildehaj, stør, torsk, mulde, ål, grønlandssæl, gråsæl, ringsæl, spættet sæl.

Botanisk materiale: Byg, rug, havre, hirse, hvede, hør, opiumvalmue, ært, hestebønne, blomme, blåbær, brombær, kirsebær, fersken, hindbær, hyben, hyld, skovjordbær, slåen, vin, æble, agern, bog, hvidtjørn, hassel, valnød, røn, gulerod, kvan, kørvel, nælde, selleri, skvalderkål, agersennep, hvidmelet gåsefod, humle, koriander, kommen, mjøldurt, mynte, peberrod, pileurt, porse, spergel, timian.

Tilberedningen af datidens råvarer skete med vikingetidens madlavningsfaciliteter. Der var langilden, den indendørs bålplads med hængende jerngryder i trefod, riste til grillering, pander til stegning. Man havde desuden lerklinede kuppelovne til brødbagning. På grund af brandfaren fandtes ovnene i afstand fra boligen.

Selvom kemien ikke var opfundet som disciplin endnu, blev kemiske processer i høj grad brugt, når

årstidens råvarer skulle konserveres og gøres anvendelige i en længere periode. Metoder som dehydrering/tørring og røgning, saltning, syring, gæring og fermentering i form af kontrolleret forrådnelse blev overleveret fra generation til generation.

Var man så privilegeret at få gæstebud med kongelig deltagelse på en sensommerdag i 1042, måtte kokke og trælle lave en festmenu af alt, hvad der var muligt at få tag i fra ovenstående liste (figur 10). Et sådant gæstebud blev genskabt og serveret for Hendes Majestæt Dronning Margrethe II, da det genbyggede langskib »Søhingsten af Glendalough« i 2004 skulle navngives i Roskilde af Majestæten.

Velbekomme!

## Litteratur

- Axel 2005: Richard Axel: »Scent and Sensibility: A Molecular Logic of Olfactory Perception (Nobel Lecture)«, i: *Angewandte Chemie International Edition* 44, s. 6111.
- Blumenthal 2006: Heston Blumenthal: *In search of perfection*, Bloomsbury USA.
- Buck 2005: Linda B. Buck: »Unraveling the Sense of Smell (Nobel Lecture)«, i: *Angewandte Chemie International Edition* 44, 6128.
- Hauberg 1936: Poul Hauberg (udg.): *Henrik Harpestræng. Liber Herbarum*. København.
- Kristensen 1908-1920: Marius Kristensen (udg.): *Harpestræng. Gamle danske urtebøger, stenbøger og kogeboøger*. København.
- <http://www.nordiskkoecken.dk>: <http://www.nordiskkoecken.dk>
- Oruna-Concha m.fl. 2007: Mária-Jose Oruna-Concha, Lisa Methven, Heston Blumenthal, Christopher Young, Donald S. Morram: »Differences in Glutamic Acid and 5'-Ribonucleotide Contents between Flesh and Pulp of Tomatoes and the Relationship with Umami Taste«, i: *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 55, 5776.
- This 2005: Hervé This: *Molecular Gastronomy*. Columbia University Press.
- Vikingskibsmuseet 2004: Privat information, Vikingskibsmuseet, Roskilde.