# Sauce-tekster: Baggrund og viden

Forfattere: Ole G. Mouritsen, Simon Neistskov Sørensen
Faglige temaer: Sauce, Umami, Tekstur

Introduktion:
Du finder her en samling af tekster, som introducerer til centrale gastrofysiske og sensoriske begreber i relation til saucer. Begreberne kan gøre dig klogere på alt fra umamis betydning for saucers smag til saucernes konsistens og mundfølelse. Teksterne introducerer også saucernes historie og kobling til særligt det franske køkken.

## Aktivitet med dialogoplæg og billeder

I

### Introduktion til saucer

Download introduktionstekst her.


Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/5

SMAG for LIVET

**Introduktion til saucer**

**Dyppelse, saad, soes, saus, sous, salsa, sovs, sauce – kært barn har mange navne… og saucen har bestemt gennemgået en interessant udvikling, både hvad angår navn og smag, fra dyppelse til kraftigt reducerede saucer, igennem de sidste 300-400 år. Ordet 'sauce' stammer fra det latinske ord "salsas", som betyder salt. I Frankrig kaldes det sauce, i Spanien salsa, og i Danmark kalder de fleste det for sovs! I kokkekredse kaldes sovsen i daglig tale for sauce, da vores faglige rødder går tilbage til det franske køkken.**

Med denne tekst vil en madhistoriker en gastrofysiker og en kok vove sig ind på et af de allerheligste felter inden for gastronomien – saucer!

Vi vil se tilbage i tiden og gå på opdagelse i saucens historie for at få et indblik i, og overblik

2

## Umami og konsistens af saucer

Download tekst om umami og konsistens her.



Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/5

SMAG for LIVET

### Saucer med umami og konsistens

**Saucer anvendes til 1) at give maden smag og aroma og til 2) at 'smøre' eller belægge maden og tungens og mundhulens overflader, så maden nemmere kan tygges og glide ned. For at kunne frigive smags- og aromastoffer og facilitere tygningen er det vigtigt, at saucen har den rette konsistens (viskositet).**

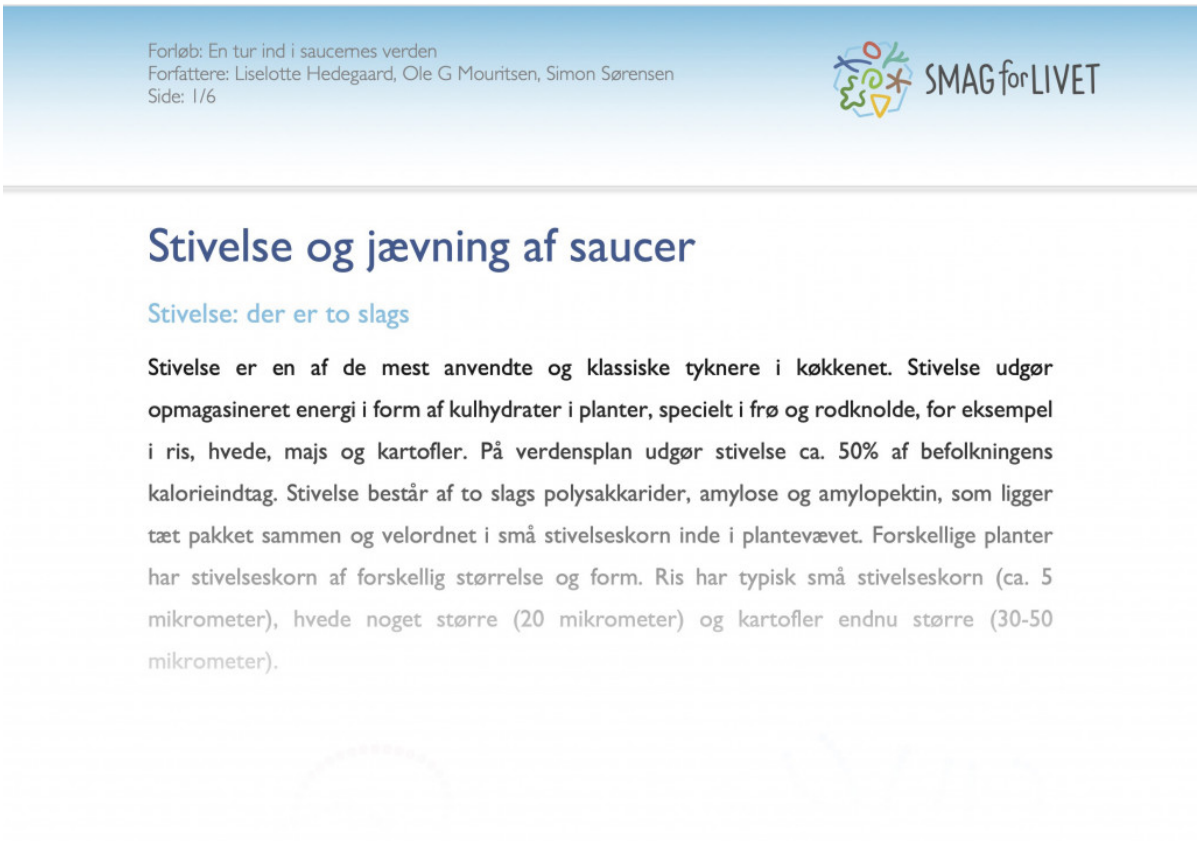
*Umami*

Umami er en grundsmag, som også kaldes den femte grundsmag, sammen med de fire klassiske: sød, sur, salt og bitter. Umami fremkaldes af salte (glutamat) af aminosyren glutaminsyre. Der er store mængder af glutamat i modne fastoste, lufttørret skinke, æg, visse slags tang, fiskesauce, sojasauce. Umami-smagen kan forstærket, hvis der i maden samtidig er såkaldt frie nucleotider tilstede, f.eks. inosinat (fisk, kød), guanylat (svampe) og adenylat (skaldyr og tomat).

3

## Stivelse og jævningsmetoder

Download tekst om stivelse og jævning her.



Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/6

## Stivelse og jævning af saucer

### Stivelse: der er to slags

**Stivelse er en af de mest anvendte og klassiske tyknere i køkkenet. Stivelse udgør opmagasineret energi i form af kulhydrater i planter, specielt i frø og rodknolde, for eksempel i ris, hvede, majs og kartofler. På verdensplan udgør stivelse ca. 50% af befolkningens kalorieindtag. Stivelse består af to slags polysakkarider, amylose og amylopektin, som ligger tæt pakket sammen og velordnet i små stivelseskorn inde i plantevævet. Forskellige planter har stivelseskorn af forskellig størrelse og form. Ris har typisk små stivelseskorn (ca. 5 mikrometer), hvede noget større (20 mikrometer) og kartofler endnu større (30-50 mikrometer).**

4

## Emulsioner og emulgerede saucer

Download tekst om emulgerede saucer her.



Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/4

SMAG for LIVET

# Emulgerede saucer

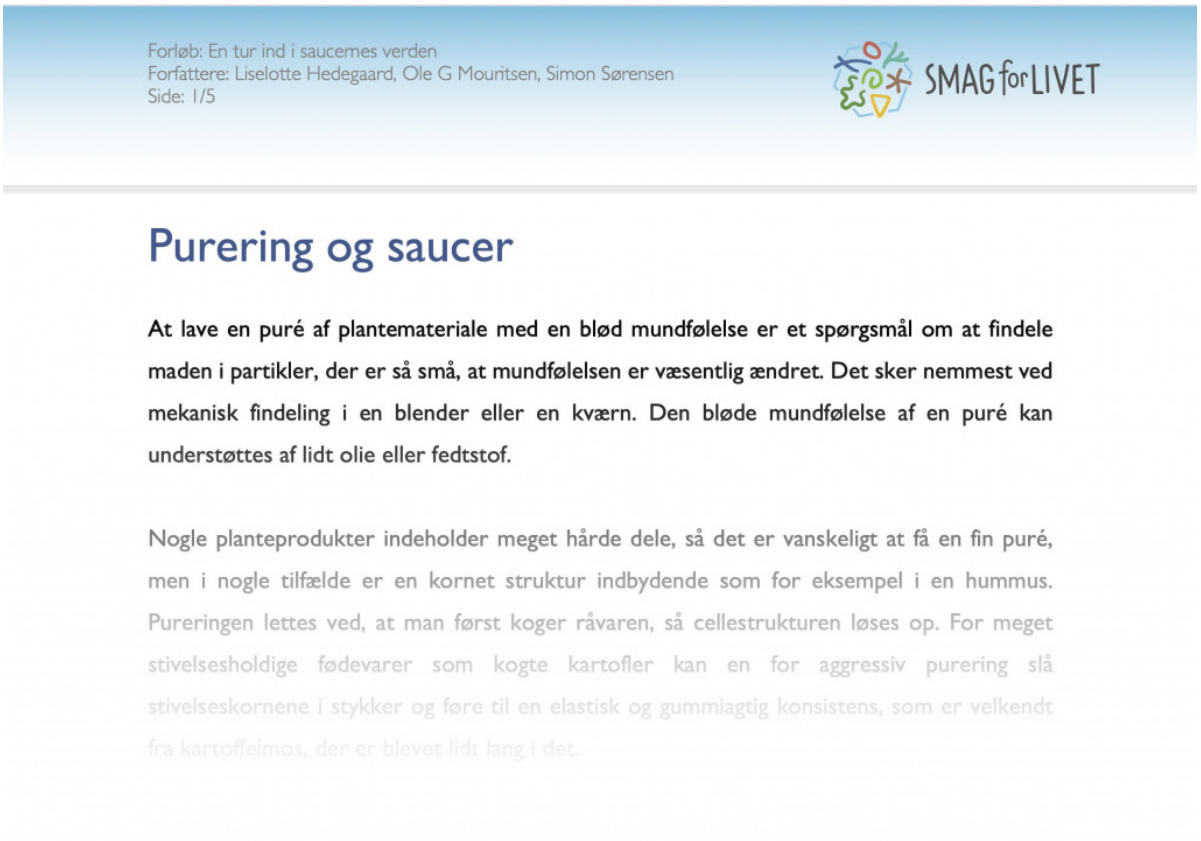
## Emulgatorer og emulsioner

**En emulsion er en særlig blanding af to væsker, som i princippet ikke kan blandes, men som mekanisk slås i stykker, så små dråber af den ene væske suspenderes inde i den anden. Dråberne kan holdes i suspension i kortere eller længere tid, men de vil i sidste ende løbe sammen, og de to væsker vil skille igen. I køkkenet er det oftest blandinger af en vandig væske** (vand, eddike eller citronsaft) og en olieagtig væske (olie og fedtstof).

5

## Purering og saucer - og lidt om ketchup

Download tekst om purering her.



Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/5

SMAG for LIVET

## Purering og saucer

**At lave en puré af plantemateriale med en blød mundfølelse er et spørgsmål om at findele maden i partikler, der er så små, at mundfølelsen er væsentlig ændret. Det sker nemmest ved mekanisk findeling i en blender eller en kværn. Den bløde mundfølelse af en puré kan understøttes af lidt olie eller fedtstof.**

Nogle planteprodukter indeholder meget hårde dele, så det er vanskeligt at få en fin puré, men i nogle tilfælde er en kornet struktur indbydende som for eksempel i en hummus. Pureringen lettes ved, at man først koger råvaren, så cellestrukturen løses op. For meget stivelsesholdige fødevarer som kogte kartofler kan en for aggressiv purering slå stivelseskornene i stykker og føre til en elastisk og gummiagtig konsistens, som er velkendt fra kartoffelmos, der er blevet lidt lang i det.

6

## "Ikke-saucer": Saucer, der ikke er rigtige saucer - som f.eks. sojasauce og fiskesauce

Download tekst om ikke-saucer her.



Forløb: En tur ind i saucernes verden
Forfattere: Liselotte Hedegaard, Ole G Mouritsen, Simon Sørensen
Side: 1/6

SMAG for LIVET

## Ikke-saucer: saucer, der ikke er rigtige saucer

**Der findes en række saucer, som kaldes saucer, men ikke er rigtige eller ægte saucer, lad os kalde dem *ikke*-saucer. Ofte bruges disse *ikke*-saucer til at smage rigtige saucer til eller til at dyppe i eller dryppe over maden, hvad enten det er en salt eller en fiskeret. Man kan tænke på disse *ikke*-saucer som en slags smagsforstærkning. Velkendte *ikke*-saucer er sojasauce og fiskesauce. Det er et fælles træk for disse ikke-saucer, at de er meget rige på umami-smag, de er ofte meget salte, og hyppigt er de fremstillet ved en eller anden fermenteringsproces.**

### Sojasauce

Traditionen med at gære sojabønner til sojasauce er opstået i Kina for mindst 2500 år siden. Udbredelsen af sojasauce menes at være drevet af nødvendigheden af at kunne spare på det dyre salt. Sojasauce kunne simpelthen bruges til at tilføre både velsmag og salt til maden, for eksempel kogt ris og grøntsagsretter.

7

## Gastrofysikken giver svaret: Sådan får du den perfekte mayonnaise

Download artiklen om den perfekte mayonnaise her.

8

## Julemiddag: Sådan får du den perfekte brune sovs

Download artiklen og opskriften på den perfekte brune sauce her.

9

## Maillard-reaktioner og karamellisering: Få mere smag og aroma

## ved at mestre bruningsprocessen

Download artiklen om Maillard-reaktioner og karamellisering her.

# Kopiark

Kopiark:

Saucer_kopiark 1_introduktion.pdf
Saucer_kopiark 2_umami og konsistens.pdf
Saucer_kopiark 3_stivelse og jævning.pdf
Saucer_kopiark 4_emulgerede saucer.pdf
Saucer_kopiark 5_purering.pdf
Saucer_kopiark 6_ikke-saucer.pdf
Den perfekte mayonnaise .pdf
Den perfekte brune sauce .pdf
Maillard-reaktioner og karamellisering.pdf

# Introduktion til saucer

Dyppelse, saad, soes, saus, sous, salsa, sovs, sauce – kært barn har mange navne… og saucen har bestemt gennemgået en interessant udvikling, både hvad angår navn og smag, fra dyppelse til kraftigt reducerede saucer, igennem de sidste 300-400 år. Ordet 'sauce' stammer fra det latinske ord "salsas", som betyder salt. I Frankrig kaldes det sauce, i Spanien salsa, og i Danmark kalder de fleste det for sovs! I kokkekredse kaldes sovsen i daglig tale for sauce, da vores faglige rødder går tilbage til det franske køkken.

Med denne tekst vil en madhistoriker en gastrofysiker og en kok vove sig ind på et af de allerheligste felter inden for gastronomien – saucer!

Vi vil se tilbage i tiden og gå på opdagelse i saucens historie for at få et indblik i, og overblik over, hvad forhenværende kokke og husmødre, har anvendt som sauce og for at få viden om, hvordan saucens smag har udviklet sig og til stadighed udvikler sig. Vores vej ind i saucernes verden går gennem husmoderens gryder til det professionelle køkkens systemer over i den molekylære genre. Vi kigger på "gamle" saucer, klassiske saucer og "ikke" saucer.

## Tidligere tiders saucer i hverdags køkkenet

Dyppelse var en form for stegesauce, som bønderne fik serveret af madmor. På midten af bordet blev der serveret en stegepande med varmt fedt fra måltidet i går. Heri dyppede bønderne deres tør mad, som de kaldte for sulemad. Sulemaden kunne bestå af brød, flæsk, pølser og fisk. Dyppelsen var med til at gøre den hårde mad blød, så bøndernes slidte tandsæt nemmere kunne tygge brødet. Smagen har nok ikke været det altafgørende parameter i hjem med trænge kår, men der findes opskrifter på dyppelse af fedt eller smør rørt med sennep, sirup, øl eller mælk, som varierede fra egn til egn, hvilket vidner om, at der blev afprøvet forskellige smagsvarianter. Det var dog forbeholdt det bedre borgerskab at have et udvalg af krydderier til at smage saucen til med. Derfor må man formode, at de bærende smage i datidens saucer, for almindelige husholdninger, har været præget af salt fra det saltede kød, umami fra det tilberedte kød og aromaer bundet til fedtet.

Saucerne udviklede sig i en retning fra at have en tynd viskositet som supper til, med tiden, at blive jævnet med brød, mel og æg. Opskrifterne på saucer går langt tilbage i tiden og er et interessant studie værd, hvis man som madhåndværker, vil løfte sin viden og udfordre sin kunnen. I *"Sovs skal der til"* af Bettina Buhl, kan du finde masser af interessant baggrundsviden og opskrifter fra år 1616 og frem. Blandt andet ser vi her, at svampe, som er en god kilde til umami, allerede i 1700 tallet blev lavet til champignonsaucer. Man har endda tørret svampe og lavet pulver til at smagsgive retter med, hvilket stadig bruges i dag til supper, saucer, sifoner m.m. Klassiske saucer som persillesovs, brun sovs og hollandaise har også mange år på bagen og ses i kogebøger fra 1800- tallet.

## Det professionelle køkkens saucer

I de tidlige professionelle køkkener i Sydeuropa blev der brugt mange krydderier. Op til ca. 10. århundrede var peber det mest anvendte krydderi, men de følgende 400 år overtog især ingefær og kanel. Fx i sauce cameline, hvor ingefær, kanel, safran og paradiskorn blev opløst i vin og indkogt. Saucerne havde klare spor tilbage til antikkens diætetik (mad som medicin). Her spiller også salsa en rolle som middel til at balancere ingredienser i forhold til diæternes forskrifter. Den tids saucer indeholdt ikke fedt – kogekunsten lå i omhyggelig indkogning og afstemning af krydderier.

Det professionelle køkkens saucer, som vi kender dem i dag, har rødder tilbage til det 17. århundrede. Her deles det franske gastronomiske køkken i et royalt og et borgerligt haute cuisine – det royale i Versailles og det borgerlige fortrinsvist i provinserne. Revolutionen markerer dog en ny forandring, idet kokke fra de store huse begyndte at etablere restauranter. Og med restauranterne kom behovet for at systematisere arbejdet i køkkenet, svarende til restauranternes serveringsformer.

Med Antonin Carême (1784-1833) og Auguste Escoffier (1846-1935) blev det professionelle køkkens saucers sat i system med grundsaucernes inddeling og mulige videreforarbejdning heraf til et stort repertoire af forskellige saucer med deres forskellige smagsretninger. Det er stadig dette system (stamtræ), som vores saucer er bygget op efter i dag og som er med til at danne overblik over, hvordan saucen laves, hvad den skal smage af og hvor den stammer fra. Et sådan system vil altid ændre sig med tiden i forhold til, hvem og hvordan det skal anvendes og

systemet ses i lidt forskellige varianter i klassiske gastronomibøger som "Auguste Escoffiers Store Kogebog", "Ali-Bab Gastronomisk håndbog", "Larousse Gastronomique" og den danske "Gastronombogen". I Escoffiers saucesystem beskrives 10 store grundsaucer:

1. Sauce Espagnole
2. Sauce Demi Glace
3. Lieret Kalvejus
4. Kalve Velouté
5. Hønse Velouté
6. Fiske Velouté
7. Sauce Parisienne (Allemande)
8. Sauce Supréme
9. Sauce Bechamel
10. Sauce Tomate

Saucesystemet fra Escoffier er i "Kokkebogen" ændret til 6 Grundsaucer:

1. Sauce Espagnole
2. Grundskysauce
3. Sauce Demi Glace
4. Sauce Bechamel
5. Sauce Velouté (kalv, høns, fisk m.fl.)
6. Sauce Hollandaise

(se i øvrigt "saucernes stamtræ" på Smag for Livets hjemmeside/App)

At saucerne i det professionelle køkken har været et vigtigt produkt vidner dette citat fra "Auguste Escoffiers Store Kogebog" om.

*"Saucernes Tilberedning danner Køkkenets vigtigste Afsnit.*
*Det er dem, der har skabt og stadigt vedligeholdt det franske Køkkens Anseelse.*
*Man maa derfor anvende al mulig Omhu og opmærksomhed paa deres Tilberedelse."*

Med denne påmindelse om saucernes vigtighed, starter Escoffier sit kapital om grundsaucer i Escoffiers Store Kogebog. Heri finder man intet mindre end 59 forskellige brune saucer så som Sauce Bigarade, Sauce Salmis og Sauce Robert. Smagene i disse saucer er fyldige og kraftige. Saucerne har taget lang tid at lave og er blevet skummet og passet af kokkene i flere dage. I dag ser vi et langt mindre udvalg af saucer på restauranterne og det skyldes blandt andet, at saucerne er tidskrævende og at menukortene med tiden er blevet mere simple. Smagene i hvor tids saucer er i en mere mild og knap så tung retning. Ydermere er der kommet et mere ens smagsudtryk i mange restauranters saucer idet en del restauranter anvender halvfabrikata fond, som base for deres saucer. Det har den åbenlyse fordel, at man ikke selv skal bruge tid eller plads i køkkenet på at lave fonden. Omvendt er udgangspunktet for saucen blevet ensrettet af industriens produktionsmetoder og dermed er kokkene ikke længere herre over saucernes fundament, fonden!

## Saucens formål

En ret uden nogen form for sauce er svær at forestille sig. Hvad ville stegt flæsk være uden danskernes foretrukne sovs, persillesovsen? Og hvad ville det danske smørrebrød være uden mayonnaise og remoulade? Saucens formål, det være sig både den varme og kolde er, at binde retten sammen. Den skal understøtte smagene i retten eller give modspil hertil. Den skal give mundfølelse, så maden glider nemmere ned og visuelt skal den give gæsten en forventning om, at retten vil smage godt

## Saucens udtryk

Saucer fås i mange forskellige varianter lige fra de kraftige reduktioner til de jævnede veloutéer. De kan være kolde eller varme, milde eller karftige, homogene eller skilte. Nogle saucer monteres med aromaer lige inden servering og andre serveres med fyld.

## Saucens vej fra ben til bord

Enhver madhåndværker har prøvet kræfter med én af kogekunstens helt store elementer; at beherske produktionen af en smagfuld sauce, men for at nå dertil, skal der øves.

### *Fonden*

Mange af vores saucer (brune og veloutér) starter deres vej mod målet med en fond. Denne fond, som også kaldes sky (mørk) eller bouillon (lys), er lavet på ben, vand, grøntsager og krydderier og ender ud som en væske, der er fyldt med umami, afhængig af hvor kraftigt den er reduceret. Man starter op i denne produktion ved at komme ben op i en stor gryde og tilsætte koldt vand til det dækker over benene. Her efter tændes der for gryden og vandet bringes i kog. Nu simrer fonden i mange timer og skummes for fedt undervejs. Det er meget vigtigt, at man er omhyggelig med at skumme sin fond ordenligt. Ellers risikerer man, at fonden bliver grumset og uinteressant. Når fonden har kogt nogle timer tilsætter man grøntsager og krydderier og lader dem koge med indtil de har afgivet deres smag. Herefter sigtes fonden og reduceres evt. yderligere, inden den bruges som base til saucer.

### *Saucen*

Med fonden (lys eller mørk) som fundament, er man nu klar til at starte ud i produktionen af sin sauce og dette gøres på mange forskellige måder. Nogle saucer kaldes for grundsaucer. Det vil sige, at de i sig selv er en sauce samt, at de bruges som fundament i andre saucer. Nogle saucer starter ud med bruning af løg, hvidløg og krydderurter. Herefter tilsættes vin som reduceres og herefter tilsættes fonden. Under produktionen skummes fedtet fra og der smages undervejs indtil den ønskede smag og konsistens opnås.

### *Tilsmagningen*

Lige inden servering skal saucen have det sidste faglige touch i form af tilsmagningen. Her vil kokken ofte bruge smør, salt, citronsaft eller andre former for fedt, salt og syre til at smage til med, men i princippet kan man bruge alt indnen for palletten af grundsmage og aromaer til at smage til med. Husk på hvad saucens formål er og smag dig frem!

### *Anretningen*

Saucer er flydende og det kan give lidt udfordringer, når den skal anrettes. Man kan vælge 2 måder at anrette sin sauce på, enten på tallerknen eller i en saucekande á part. Hvis man serverer kogt eller braiseret kød, skal saucen anrettes ud over kødet, så kødet ikke fremstår tørt – velbekomme!

# Saucer med umami og konsistens

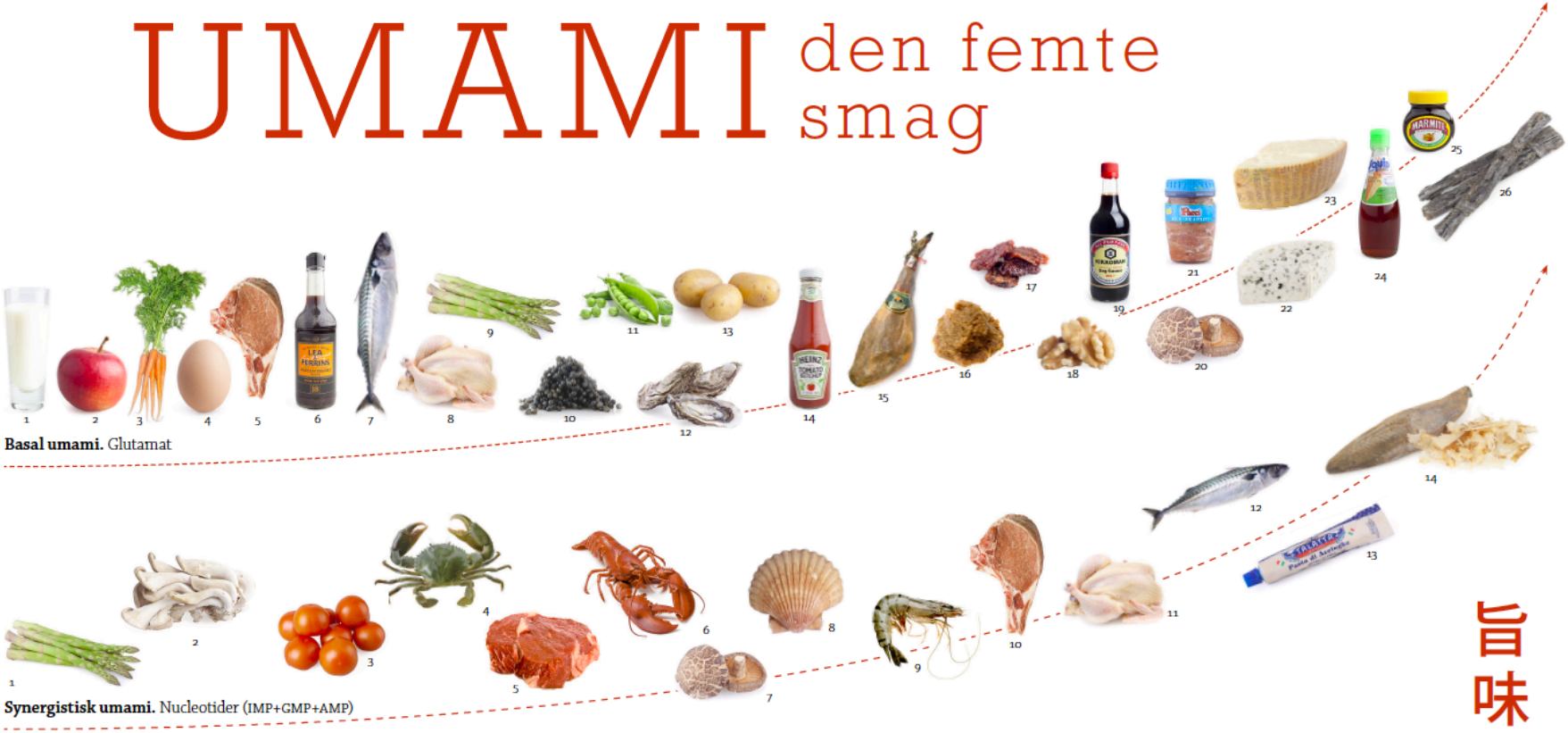
Saucer anvendes til 1) at give maden smag og aroma og til 2) at 'smøre' eller belægge maden og tungens og mundhulens overflader, så maden nemmere kan tygges og glide ned. For at kunne frigive smags- og aromastoffer og facilitere tygningen er det vigtigt, at saucen har den rette konsistens (viskositet).

## *Umami*

Umami er en grundsmag, som også kaldes den femte grundsmag, sammen med de fire klassiske: sød, sur, salt og bitter. Umami fremkaldes af salte (glutamat) af aminosyren glutaminsyre. Der er store mængder af glutamat i modne fastoste, lufttørret skinke, æg, visse slags tang, fiskesauce, sojasauce. Umami-smagen kan forstærket, hvis der i maden samtidig er såkaldt frie nucleotider tilstede, f.eks. inosinat (fisk, kød), guanylat (svampe) og adenylat (skaldyr og tomat).

Hemmeligheden bag at lave en velsmagende sauce består ofte i, at finde den rette kombination af ingredienser, der giver denne forstærkede umami-smag. En suppefond til en sauce får meget umami ved at kombinere grøntsager med kød/ben eller svampe.

# UMAMI den femte smag




Udvalg af forskellige råvarer og forarbejdede fødevareprodukter med et indhold af umami-smagsstoffer, som spænder fra meget lidt (til venstre) til meget store mængder (til højre).

Umami kaldes også den 'femte smag', hvor sur, sød, salt og bitter er de fire første. Vi finder den femte smag i for eksempel supper, kødretter, lagret ost, lufttørret skinke, skaldyr, svampe og modne tomater.

Vi ved nu, hvilke stoffer i maden, der kan fremkalde den femte smag, og det bedst kendte stof omtaler vi som det tredje krydderi (glutamat), som man siger skaber **basal umami**. Det helt særegne er, at små mængder af nogle andre stoffer (nucleotider) sammen med glutamat i vidunderlig grad kan forstærke smagen af umami. Disse andre stoffer giver derfor **synergistisk umami**.

Varerne i øverste række refererer til basal umami (indhold af glutamat), og varerne i nederste række refererer til synergistisk umami (samlet indhold af nucleotiderne IMP, GMP og AMP).

Man kan få kraftig umami i en ret ved at kombinere varer fra de to rækker, for eksempel soltørrede tomater med ansjospasta, asparges med kyllingesuppe eller grønne ærter med kammusling.

**Basal umami**
1: mælk, 2: æble, 3: gulerødder, 4: æg, 5: svinekød 6: Worcestershire sauce, 7: makrel, 8: kylling, 9: grønne asparges, 10: kaviar, 11: grønne ærter, 12: østers, 13: kartofler, 14: ketchup, 15: lufttørret skinke, 16: miso, 17: soltørrede tomater, 18: valnødder 19: sojasauce, 20: tørrede shiitake, 21: saltede ansjoser, 22: blåskimmelost, 23: parmesanost, 24: fiskesauce, 25: Marmite, 26: tørret tang (konbu)

**Synergistisk umami**
1: grønne asparges, 2: østershatte, 3: solmodne tomater, 4: krabbe, 5: oksekød, 6: hummer, 7: tørrede shiitake, 8: kammusling, 9: reje, 10: svinekød, 11: kylling, 12: makrel, 13: ansjospasta, 14: katsuobushi

**Umami. Gourmetaben & den femte smag**
En bog af Ole G. Mouritsen og Klavs Styrbæk
Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 2011
www.umamibog.dk

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

SMAG for LIVET

### *Konsistens*

Konsistens er et dårligt defineret udtryk, som bruges i mange forskellige sammenhænge. Hyppigt benyttes det med samme mening som viskositet, og i andre tilfælde helt generelt om mundfølelse og alle teksturegenskaber.

### *Viskositet*

Viskositet er et fysisk udtryk for gnidning inden i en væske, når den er under strømning. En anden måde at definere viskositet på er ved væskens tendens til at modstå strømning under en kraftpåvirkning. Madens viskositet er uløseligt forbundet med tekstur og mundfølelse. Det kan måske synes lidt underligt at tale om strømning for andet end væsker, men for langt de fleste slags mad er der ingen klar grænse mellem flydende og fast. Dette forhold har rod i, at råvarer og mad for det meste er bløde materialer, som kan have karakter af både væske og fast stof, afhængigt af hvor hurtigt man påvirker dem med kræfter udefra; og mundfølelse er jo altid forbundet med at påvirke maden med mund, tunge og tænder, for eksempel når man trækker en væske fra en ske ind i munden: Der er en stor forskel på vand og honning.

At viskositet ikke alene er nok til at beskrive mundfølelsen af en madvare kan illustreres ved sammenligning af creme fraiche og græsk yoghurt, som har samme viskositet, men forskellig mundfølelse. En væskes viskositet kan nogle gange opføre sig mærkeligt: For eksempel vil væsker som ketchup, der er tyknet med komplekse kulhydrater (xanthangummi), få reduceret viskositet, når den udsættes for store kræfter (for eksempel ved at man ryster ketchupflasken, den såkaldte ketchup effekt).

### *Belæggende mundfølelse (tekstur)*

Belæggende tekstur forekommer især ved fede og olieholdige madvarer, f.eks. saucer. Den bedste belæggende mundfølelse fås, hvis fedtstoffets smeltepunkt er lige under mundens temperatur.

*Cremethed*

Cremet er en teksturegenskab, som er kompliceret at definere, især fordi den involverer flere sanser – både syn, lugt, smag og mundfølelse. Det er måske overraskende, at synssansen også spiller ind, men for eksempel opfattes en mat og lys karamel som mere cremet end en blank og mørk.

Udtrykket cremet er særligt ved, at vi bruger det om mange forskellige slags mad, også nogle saucer, og det kendetegnes desuden ved, at både fagfolk og utrænede smagere er ret enige om, hvornår noget føles cremet eller ej. Et kendetegn ved cremethed er, at vi ikke kan få nok af den, i modsætning til andre smagsindtryk.

Cremethed kombinerer viskositet med den måde, maden flyder og gnider mod slimhinderne på, og cremethed bliver sommetider beskrevet ved jævn, glat og fløjlsagtig, men ikke fed, tør eller ru. Cremethed forbindes derfor også med, hvordan og hvor hurtigt maden forenes med mundvandet og størrelsen af den dannede fødebolle. Det er ikke muligt at styre madens cremethed med viskositeten alene, men forøget viskositet vil normalt lede til større cremethed i fødevarer med stivelse, f.eks. en jævnet eller emulgeret sauce.

Cremethed af maden kan være forbundet med fedtindhold og bliver af de fleste opfattet sådan, men det behøver ikke at være tilfældet. For eksempel kan man lave mælkeprodukter med samme oplevede cremethed, men med store forskelle i fedtindhold. Det afgørende er, hvordan fedtstoffet spreder sig på fladerne i munden, især tungen, og hvordan flygtige lugtstoffer frigøres fra fedthinden. Der må ikke være for lidt, men heller ikke for meget fedtstof, da det giver en fed tekstur i stedet for en cremet

Det har været foreslået, at en væsentlig fysisk komponent ved cremethed er forbundet med de små fedtpartiklers evne til at glide forbi hinanden, når maden forskydes og bevæger sig i munden. Denne effekt er blevet sammenlignet med funktionen af kuglelejer. Det er en særlig udfordring at opnå en ønsket cremethed i fedtfattige mejeriprodukter.

*Refleksion*

1. *Find nogle eksempler på, hvordan du vil fremkalde umami i din egen yndlingssaucer.*
2. *Beskriv smagen og mundfølelsen (teksturen) af brun sauce og mayonnaise.*
3. *Giv nogle eksempler, hvor du i køkkenet omtaler saucer ved deres konsistens, viskositet og graden af cremethed.*

# Stivelse og jævning af saucer

## Stivelse: der er to slags

Stivelse er en af de mest anvendte og klassiske tyknere i køkkenet. Stivelse udgør opmagasineret energi i form af kulhydrater i planter, specielt i frø og rodknolde, for eksempel i ris, hvede, majs og kartofler. På verdensplan udgør stivelse ca. 50% af befolkningens kalorieindtag. Stivelse består af to slags polysakkarider, amylose og amylopektin, som ligger tæt pakket sammen og velordnet i små stivelseskorn inde i plantevævet. Forskellige planter har stivelseskorn af forskellig størrelse og form. Ris har typisk små stivelseskorn (ca. 5 mikrometer), hvede noget større (20 mikrometer) og kartofler endnu større (30-50 mikrometer).



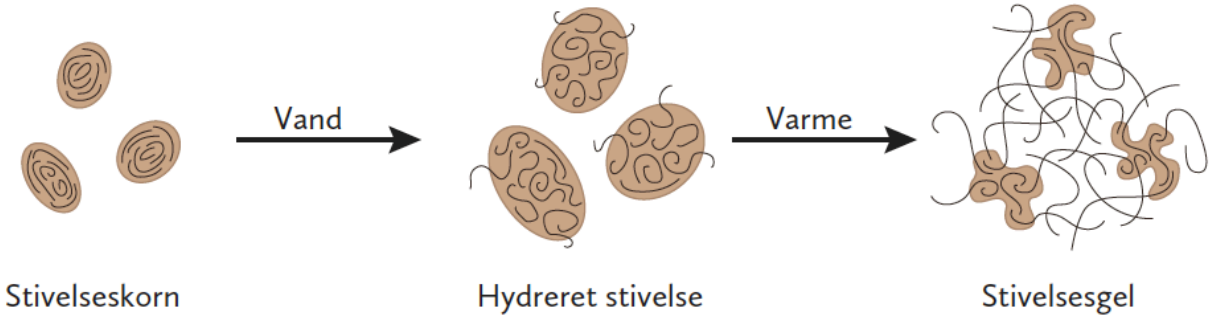
De to polysakkarider i stivelse: amylose (til venstre) og amylopektin (til højre).

Stivelseskornene er dækket af forskellige proteiner, hvis beskaffenhed er helt afgørende for stivelsekornenes evne til at optage vand og for deres modstandsdygtighed over for enzymer. Disse proteiner kan binde vand, og ved lave temperaturer har stivelse med meget protein derfor større tilbøjelighed til at optage vand end stivelse med mindre protein. Når proteinerne har bundet vand, kan de få stivelseskornene til at klistre sammen og dermed forhindre stivelsen i at optage mere vand. Det medfører, at stivelse med meget protein har tendens til at klumpe.

Forholdet mellem amylose og amylopektin varierer en del fra plante til plante. Typisk er der omkring 20-25% amylose i stivelse, men der findes former med helt op til 85% amylose. Stivelse fra ærter indeholder for eksempel 60% amylose. Endelig findes der stivelser med næsten ren amylopektin, såkaldt voksagtig stivelse, for eksempel i visse bønner og i 'sticky rice.'

## Jævning og opbagning med stivelse

De to slags polysakkarider i stivelse spiller forskellig rolle for stivelsens evne til at virke som tykner. Begge slags består af en masse glukoseenheder, som er bundet sammen; i amylose fortrinsvis i lange kæder, hvorimod amylopektin består af store, forgrenede netværk. Et enkelt amylopektin-molekyle kan indeholde op til en million glukoseenheder. Når de danner geler, vil amylose-molekylerne binde vand og danne sammensnoede strukturer, hvorimod de meget større amylopektin-molekyler vil holde sig fra hinanden og danne mere kompakte strukturer. Eksempelvis indeholder tapioka, som er stivelse fra kassavaroden, 83% amylopektin og kan danne en utrolig tyk og viskøs gel.




Skematisk illustration af, hvordan stivelseskorn optager vand og under opvarmning danner en gel.

Intakte stivelsekorn er ikke opløselige i koldt vand, men kan optage koldt vand til et vandindhold på omkring 30%. Situationen ændrer sig markant ved højere temperaturer. Det er derfor, man koger kartofler og kornprodukter til for eksempel grød. I temperaturområdet 55-70°C begynder stivelseskornene at smelte og optage vand i voksende mængder. Den ordnede struktur i stivelseskornene er først helt nedbrudt ved omkring 100°C. Stivelse med et stort indhold af amylose er bedst til at optage vand.

Det er derfor, at kartoffelstivelse, som indeholder meget amylose, er bedre til at tykne end majsstivelse, som indeholder forholdsvis mere amylopektin. Kartoffelstivelse har en formidabel evne til at binde vand, og stivelseskornene kan kvælde op til en størrelse, som er hundrede gange større end i den intakte kartoffel. En kartoffelmos kan sagtens binde tre gange kartoflernes vægt i vand og stadig være sammenhængende.
Efterhånden som stivelseskornene optager vand, vil nogle af amylosemolekylerne sive ud i vandet og tykne det. Gradvist vil de lange amylosemolekyler fra forskellige stivelseskorn begynde at filtre sig ind i hinanden og delvis fange stivelseskornene, så de bliver mindre mobile. Begge dele bevirker, at opløsningens viskositet vokser.

Hvis koncentrationen af amylosemolekyler er stor nok, og hvis temperaturen er lav nok, vil netværket af amylosemolekyler, der har bundet en masse vand og indfanget stivelseskornene, blive stivt og begynde at ligne et fast stof: Der dannes en gel. Processen, hvorved stivelseskornene smelter og optager vand, kaldes derfor gelatinering. Hvis man rører i denne gel, vil netværket af amylosemolekyler brydes op og stivelseskornene begynde at gå i stykker, hvorved viskositeten aftager igen. Ved afkøling vil gelen imidlertid delvis gendannes, fordi netværket af amylosemolekyler gendannes, mens stivelseskornene forbliver ødelagte. Alle kender dette fra jævning af saucer med meljævning eller fra at koge, røre i og afkøle havregrød.

Når man skal tykne med stivelse eller mel, skal man først røre tykneren ud i lidt koldt vand til en jævn blanding, hvorefter man tilsætter blandingen til væsken, for eksempel en varm sauce, og rører rundt, til stivelsen svulmer op.

Gelatinering af stivelse påvirkes også af andre forhold end temperatur og vandmængde. Stivelseskornenes integritet afhænger som beskrevet ovenfor af proteiner på deres overflade, og fedtstoffer har også en virkning med hensyn til at kontrollere gelatineringen. Det er et vigtigt forhold ved opbagning af saucer (roux), hvor lige mængder af for eksempel hvedemel og smør begrænser optagelsen af vand i stivelseskornene.

Hvis en stivelsesgel får lov til at køle af og stå nogen tid, bliver gelen mere fast og gummiagtig, og der siver vand ud. Det skyldes, at amylosemolekylerne ikke er opløselige i koldt vand, og de begynder at samle sig igen ved en slags krystallisation, som er væsensforskellig fra den

kompakte struktur i de oprindelige stivelseskorn. Man kalder denne proces for retrogradering. Derfor skal man ikke opbevare brød i køleskab. Selv om man siger, at brød i køleskab bliver gammelt eller tørt, skyldes den dårligere spisekvalitet af 'gammelt' brød ikke, at det mister vand, men at stivelsen retrograderer. Der kan dog forekomme en vis udsivning af væske (synerese), når amylosemolekylerne krystalliserer og klemmer vandet ud. Det samme kan ske med en sauce, som er jævnet med stivelse. Når saucen køler af og stivner efter at have stået nogen tid, kan vand løbe fra og lægge sig på overfladen af den nu gelerede og stive sauce.

## Når jævningen bliver tynd igen

Stivelse bruges ofte til at jævne sauce og vælling eller stivne en pasta. Når stivelsen har bundet alt det vand, den kan, kan det ske, at vandet siver ud igen, og jævnin-gen bliver tyndere igen. Det sker især, hvis der varmes op til kogepunktet, og der røres voldsomt rundt, hvor-ved de opsvulmede stivelseskorn slås i mindre stykker. Selvom der herved siver flere amylosemolekyler ud af stivelseskornene, og netværket af amylosemolekyler udbredes, kan gelen blive tyndere og mindre viskøs, især hvis der var en stor tæthed af stivelseskorn fra begyndelsen, som i en tyk puré.

## Kartoffelmel er noget særligt

Stivelse fra kartofler har en særlig god evne til at virke som tykner, fordi amylosemolekylerne er længere og stivelseskornene større end i andre stivelser. Kartoffel-stivelse er derfor robust til at jævne saucer og frugtgrød, men da stivelseskornene i kartofler er større, bliver jævningen ofte mere kornet end en jævning med majs- eller risstivelse. Det kan der imidlertid rådes bod på ved omrøring, fordi kartoffelstivelsekornene let går i stykker.

## Jævning af saucer med fedtstof

Hvis der er fedtstof i en sauce, medvirker stivelsesnetværket i saucen til at holde fedtstoffet fast i mindre dråber, som dannes, når man rører i saucen. Imidlertid har disse dråber en tendens til at løbe sammen igen, og det er kun muligt at holde dem opløst som små dråber i længere tid, hvis der i saucen også er stoffer, som kan medvirke til at emulgere dråberne. Det vil typisk være særlige proteiner eller specielle fedtstoffer fra afkoget til fonden, som kan virke som emulgatorer. Gelatine fra kødaspic medvirker også til stabilisering af en sådan sauce.

## Tyknede saucer, som ikke klumper

Saucer tyknet med stivelsesholdige stoffer har en kedelig tendens til at klumpe. For at undgå klumpning er det en fordel først at udrøre og opløse stivelsen i vand (jævning) eller i fedtstof (opbagning), inden den tilsættes saucen. En almindelig jævning kan laves med mange forskellige slags meltyper og stivelser. Kartoffelmel giver let en tyk jævning, fordi stivelseskornene er store, men jævningen kan godt blive lidt kornet. Jævning med majs- eller risstivelse, som har mindre stivelseskorn, blive mere glat og blank. Under alle omstændigheder kan en kraftig omrøring medvirke til, at stivelseskornene slås i stykker, og jævningen bliver finere. Da mel også indeholder en vis mængde protein, giver en meljævning oftere end en jævning med ren stivelse saucen en grynet struktur og en mindre blank overflade.



En tyk og en tynd brun sovs jævnet med kartoffelstivelse.

## Ikke for tyk og ikke for tynd

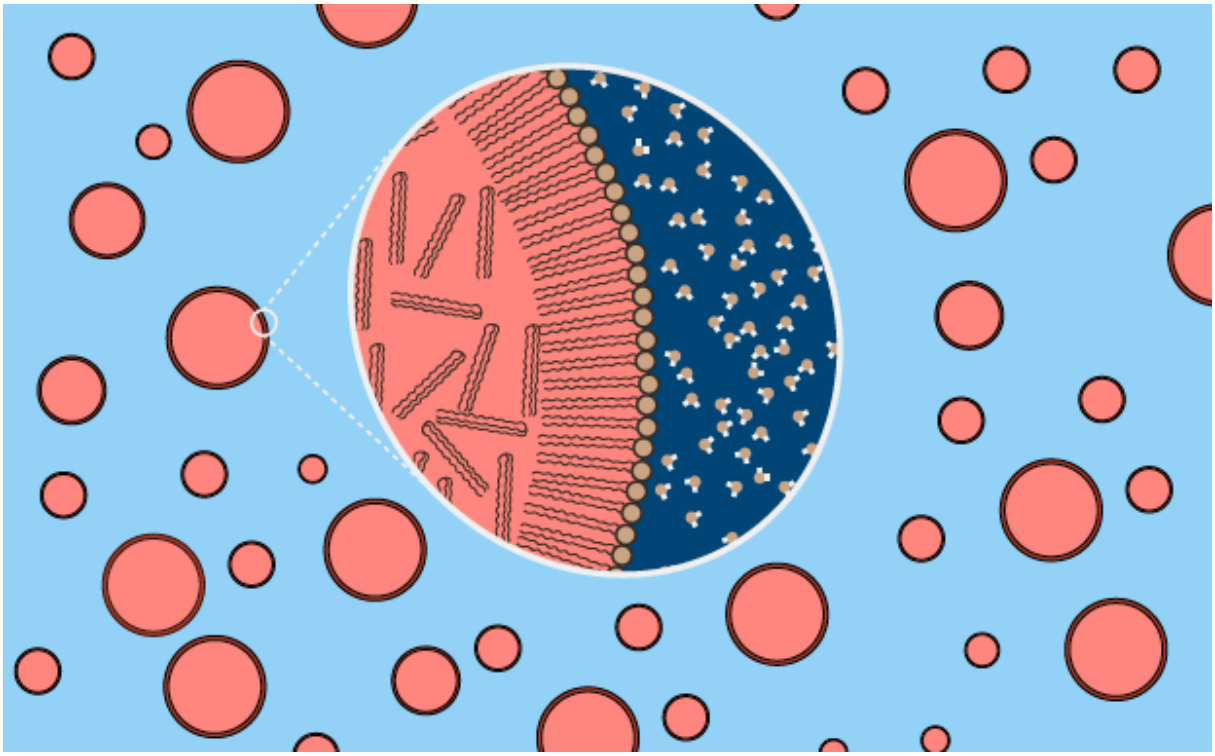
Det kan være en fin balance at tykne en sauce, især med stivelse, fordi det svækker smagsintensiteten. Tyndtflydende saucer har mere smag, fordi smags- og aromastoffer har større bevægelighed og nemmere kommer i kontakt med smagsreceptorerne i mund og næse. Problemet er dog, at meget tynde saucer ikke klæber længe nok til mad, tunge og gane til, at man får glæde af den fulde smag. Den bedste balance er derfor en sauce, der netop er tyknet

nok til, at den lige kan klæbe til de faste flader af maden og munden. Noget af den svækkede smag i en jævnet sauce kan opleves at komme tilbage ved tilsætning af salt, som fjerner fokus på mundfølelsen.

# Emulgerede saucer

## Emulgatorer og emulsioner

En emulsion er en særlig blanding af to væsker, som i princippet ikke kan blandes, men som mekanisk slås i stykker, så små dråber af den ene væske suspenderes inde i den anden. Dråberne kan holdes i suspension i kortere eller længere tid, men de vil i sidste ende løbe sammen, og de to væsker vil skille igen. I køkkenet er det oftest blandinger af en vandig væske (vand, eddike eller citronsaft) og en olieagtig væske (olie og fedtstof).



Skematisk illustration af en emulsion af oliedråber i vand. Oliedråberne er stabiliseret af et grænsefladeaktivt stof (en emulgator), som er amfifil og lægger sig på grænsefladen mellem olie og vand.

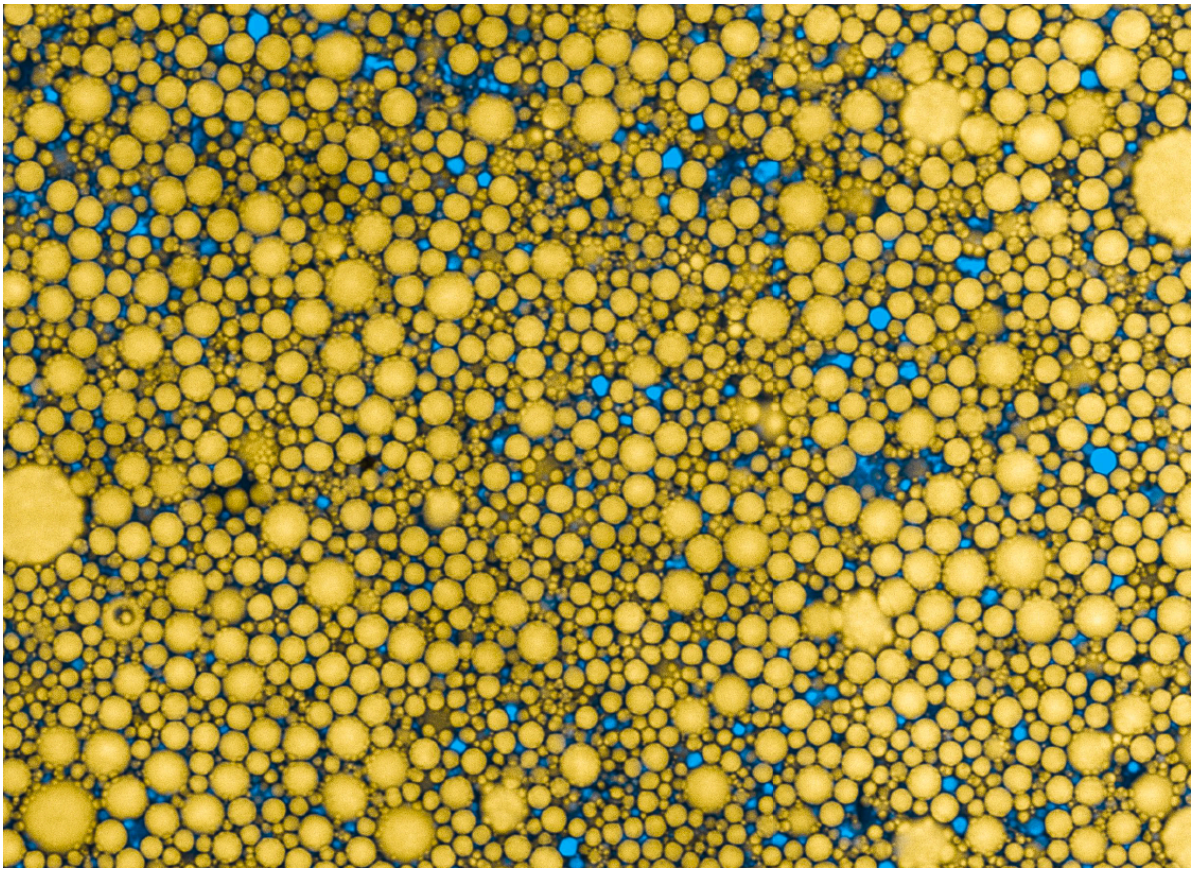
De to mest anvendte emulsioner i køkkenet er smør og margarine, som stort set ligner hinanden med ca. 80% olie/fedtstof og ca. 20% vand. Begge er teknisk set en såkaldt vand-i-olie-emulsion, dvs. en sammenhængende oliefase med vanddråber indeni. Smør er baseret på animalsk fedtstof med overvægt af mættede fedtsyrer, som holdes i emulsion med vand ved hjælp af mælkens indhold af naturlige emulgatorer som lipider og lipoproteiner. I modsætning hertil er moderne margarine overvejende fremstillet af vegetabilske umættede fedtstoffer,

hvortil der er tilsat lidt emulgator fra enten naturlige proteiner, for eksempel fra mælk, lecitin eller industrielt fremstillede emulgatorer. Andre dagligdags emulsioner i køkkenet omfatter vinaigrette, mayonnaise og forskellige saucer og dressinger, for eksempel sauce bearnaise. Til at fremstille emulsioner har enhver husholdning standardemulgatorer som æg, honning og sennep.

Industrielt fremstilles der mange forskellige rene emulgatorer til fødevarer, og disse emulgatorer er ofte optimeret i forhold til hver deres specifikke anvendelse. Det gælder i særlig grad inden for bageindustrien, hvor emulgatorer til kager skal forøge og stabilisere volumen og samtidig give en blød og ofte saftig krumme. Til at give kagecremer lethed og stabilitet kræves andre typer emulgatorer, og helt andre igen er nødvendige for at fremstille margarine til wienerbrød, som skal have en flaget, sprød struktur uden at være fedtglinsende på overfladen.

## Emulgerede saucer: hollandaise, mayonnaise og bearnaisesauce

De fleste emulgerede saucer er olie-i-vand-emulsioner. Emulsionernes egenskaber med at kunne forbinde olie og vand bevirker, at saucerne har en fin belæggende egenskab i munden, så der gives tid til, at smags- og aromastoffer kan blive frigivet, inden maden synkes. Hollandaise betragtes som moderen til alle emulgerede saucer. Den fremstilles ved at emulgere en blanding af smeltet smør i bouillon og eventuelt citronsaft ved hjælp af æggeblomme. Æggeblommen piskes sammen med bouillon og citronsaft, og blandingenanbringes i et lunt varmebad. Det smeltede smør piskes i, kun lidt ad gangen i begyndelsen.En hollandaise smages normalt til med salt, citron og cayennepeber og bruges til fisk og grøntsags- og æggeretter.



Mikroskopibillede af hollandaise, som er en olie-i-vand-emulsion. De runde kugler er oliedråber, som er typisk 2-5 mikrometer i størrelse, og de blå områder mellem oliedråberne er vand.

En variant af hollandaisesauce er bearnaisesauce, som typisk benyttes til oksekødsretter, og som er krydret med krydderier og urter, der passer hertil, for eksempel estragon og kørvel. Det kan være en kunst at lave en god og stabil emulgeret bearnaisesauce. Hvis saucen klumper og koagulerer, er det muligt at få den til at emulgere til en homogen sauce igen ved at forøge dens syreindhold ved at tilsætte eddike og piske meget kraftigt.

Mayonnaise er i princippet en emulgeret sauce, som i modsætning til hollandaise og bearnaise bruges kold. En klassisk mayonnaise laves af en blanding af vegetabilsk olie og citronsaft (eller vineddike), der er emulgeret med æggeblomme og smagt til med salt, peber og eventuelt krydderier. Man kan også emulgere ved hjælp af sennep. Mayonnaisen fremstilles ved at blende æggeblomme og citronsaft (eller vineddike) sammen med emulgatoren, hvorefter olien tilsættes langsomt under omrøring, i begyndelsen blot en dråbe ad gangen. Mayonnaisen skiller, hvis olien tilsættes for hurtigt, eller der er for lidt vand. I en god mayonnaise er de små

oliedråber så tæt på hinanden, at de giver emulsionen en fasthed og en let elastisk mundfølelse. Man møder ofte mayonnaise i form af en variant med hvidløg, äioli, som især benyttes til kogte fiskeretter. En anden variant er remoulade, som er en mayonnaise med forskellige hakkede krydderurter og sure agurker.

## Vinaigrette

Vinaigrette er en kold, ikketyknet sauce, som er en blanding af olie, der piskes i vineddike, tilsat salt, peber og eventuelt forskellige krydderier. Desuden kan den varieres, afhængig af, hvad den skal bruges til, ved at tilsætte for eksempel sennep, citronsaft og tomatpuré. I sin simpleste form er en vinaigrette ikke emulgeret, og olie og vineddike skiller delvis fra hinanden. Når en vinaigrette rystes, tykner den lidt, fordi olien slås i mindre dråber. Når den står et stykke tid, skiller den igen, og den skal derfor rystes hver gang, før den skal bruges.

## Rouille

Rouille er en sauce, som kan være tyknet med brødkrummer eller skorper af gammelt brød. Den bruges klassisk i skaldyrs- og fiskesaucen bouillabaisse til både at give smag og til at tykne suppen. Rouille laves ved at røre olivenolie med chili eller cayennepeber, knust hvidløg og safran, hvori der opblødes brødkrummer. Der findes også opskrifter, hvor en rouille laves som en form for äioli, hvori der er blandet udblødt gammelt brød, hvidløg og cayennepeber.

# Purering og saucer

At lave en puré af plantemateriale med en blød mundfølelse er et spørgsmål om at findele maden i partikler, der er så små, at mundfølelsen er væsentlig ændret. Det sker nemmest ved mekanisk findeling i en blender eller en kværn. Den bløde mundfølelse af en puré kan understøttes af lidt olie eller fedtstof.

Nogle planteprodukter indeholder meget hårde dele, så det er vanskeligt at få en fin puré, men i nogle tilfælde er en kornet struktur indbydende som for eksempel i en hummus. Pureringen lettes ved, at man først koger råvaren, så cellestrukturen løses op. For meget stivelsesholdige fødevarer som kogte kartofler kan en for aggressiv purering slå stivelseskornene i stykker og føre til en elastisk og gummiagtig konsistens, som er velkendt fra kartoffelmos, der er blevet lidt lang i det.

Forskellige slags frugter har forskellige cellestrukturer, og når de moses og pureres efter først at være blevet kogt, kan puréens tekstur blive meget forskelligartet, bl.a. afhængig af frugternes indhold af pektin.

Mundfølelsen af to forskellige pureringer af præcis de samme råvarer, for eksempel til en ketchup, kan være så forskelligartet, at vi opfatter det, som om de smager helt forskelligt. Tænk for eksempel på smagsoplevelsen af jordnøddesmør, som enten er fint eller groft formalet (crunchy peanut butter).

Puréer kan medvirke til at tykne og jævne saucer, hvis partiklerne ikke er for store. Små partikler kan binde mere vand, hvis de for eksempel indeholder stivelse eller pektin, og desuden har de mindre tendens til at bundfælde sig. Hvis puréen alligevel skiller, kan man reducere den ved at koge noget af vandet af. På den måde kan en fin puré virke som stivelses- og geleringsmiddel.

En af de mest benyttede pureer i køkkenet er ketchup, som giver både umami-smag og konsistens. Moderne ketchup indeholder tomat og er tyknet med xanthangummi, så det ikke drypper, men til gengæld er vanskeligt at få ud af flasken.

## Ketchuppens historie

Næsten enhver husholdning har ketchup i køkkenet. Ketchup indeholder tomatpuré fremstillet af solmodne tomater, så det er nok den mest anvendte forstærker af umami i den vestlige verden. Ketchup forbindes normalt med amerikansk fastfood som burgere og pommes frites, men dens historie går faktisk tilbage til Fjernøsten og Indonesien, hvor den oprindelig blev fremstillet som en slags saltet og krydret fiskesauce. Ordet ketchups oprindelse er uklar, men genfindes i navnet på den oprindelige kinesiske fiskesauce, *koe-chiap*, som er navnet på den saltlage, hvori man i Kina marinerede fisk og skaldyr.




Engelske søfolk bragte den kinesiske fiskesauce til Europa, hvor den i tidens løb blev videreudviklet til at indeholde svampe, ansjoser, tomater, eddike, valnødder, syltede grøntsager og forskellige krydderier. Fra 1750-1850 var ketchup i England en fællesbetegnelse for tykke, brune saucer med svampe. Det er først i begyndelsen af 1800-tallet, formodentlig i England, at der tilsættes tomat. Tomaterne var med til at tilføje umami til den ellers mest salte, bitre og sure smag. Omkring 1850 forsvinder det meste af fisken, og i Amerika får man smag for en sødere og lidt surere ketchup med en tykkere konsistens. Ved tilføjelsen af de søde, blev alle fem grundsmage repræsenteret i ketchuppen: sur, sød, salt, bitter og umami. Det er sikkert også af den grund, at ketchup er så eftertragtet som smagsgiver til maden i næsten alle verdens køkkener.

Da den oprindelige kinesiske fiskesauce er meget rig på umami, kan man sige, at selv om ketchuppen er kommet en lang vej fra fisk til tomater, så er der noget, som er bevaret, og det er umami-smagen.

Den første egentlige tomatketchup er fra begyndelsen af 1800-tallet. Det mest kendte produkt er Heinz' ketchup, som blev introduceret på markedet i 1876 og stadig i dag skulle bygge på samme opskrift.

Escoffiers *sauce tomate* kan på en vis måde ses som en slagt ketchup (eller omvendt).

*Reflektion*

1. *Se på indholdsdeklarationen på en flaske ketchup og identificér, hvor de forskellige grundsmage kommer fra.*
2. *Hvad er forskellen på Escoffiers klassiske sauce tomate og en traditionel ketchup, pgså med hensyn til deres anvendelser.*

## Ketchupeffekten

Vi kender alle situationen, hvor den tyktflydende ketchup ikke vil flyde ud af flasken, og når man så ryster flasken voldsomt, vælter ketchuppen pludselig ud hurtigt som en tyndtflydende væske. Tilsyneladende er ketchuppens viskositet blevet mindre. Dette mærkelige fænomen skyldes, at ketchups høje viskositet er bestemt af nogle langkædede molekyler af et kulhydrat, som kaldes xanthangummi (xantana). Fordi xanthan binder vandet i ketchuppen, og fordi de lange xanthan-molekyler filtrer sig ind i hinanden, har stillestående ketchup en høj viskositet. Hvis man imidlertid udsætter ketchuppen for store kræfter, for eksempel ved at ryste flasken, retter molekylerne sig ud og glider pludselig nemt forbi hinanden. Man siger, at væsken udviser 'shear-thinning' – den bliver tyndere, når den er udsat for tværforskydningskræfter. Samme effekt ses, når man rører hurtigt i tyktflydende gelé. Geléen bliver mere tyndtflydende ved hurtig omrøring og tykkere igen, når man rører langsomt.

## Tre forskellige slags ketchup

Lav tre versioner af ketchup, hvor den ene er groft og den anden fint pureret samt en, hvor den fint purerede er tyknet med xanthangummi (xantana).

¼ kg skrællede, rensede æbler

2 kg modne tomater, evt. økologisk fra dåse

150 gram tomatpuré

500 g rød peber

300 g skalotteløg

Chili, 4 røde almindelige eller 2 cayenne

6 fed hvidløg

2 hele nelliker

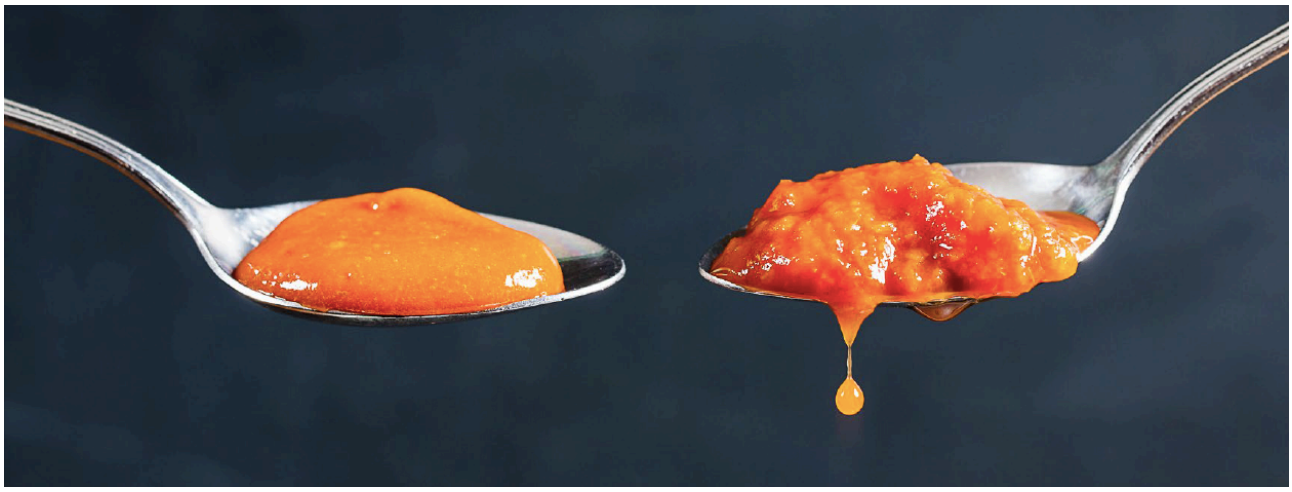
250 g lys rørsukker

½ l æbleeddike

½ dl olivenolie

Xanthangummi

1. *Skræl æblerne, fjern kernehusene, og skær dem i tern på 1 cm.*
2. *Fjern skind fra de friske tomater; tomater fra dåse er klar til brug.*
3. *Skær peberfrugterne i små stykker uden kerner og stilk.*
4. *Hak skalotteløgene fint.*
5. *Fjern frø og stilk i chilierne, og hak dem fint.*
6. *Drys sukker i en gryde, lad det karamellisere, og tilsæt ½ l varm æbleeddike.*
7. *Tilfør æbler, tomat, peberfrugt, skalotteløg, chili og nelliker i gryden, og bring det til kogepunktet. Pil hvidløg og pres i, og lad det hele simre ca. 1 time i en gryde uden låg.*
8. *Tag nellikerne fra, og blend det hele med en stavblender sammen med lidt olivenolie. Det er i dette trin, man kan vælge mellem at lave en groft og en fint pureret version af ketchuppen samt en version tyknet med xanthangummi. Eksperimenter selv med, hvor meget xanthangummi, du vil bruge.*
9. *Tilsmag med eddike, sukker og salt, og reducer evt. til en tykkere konsistens*



To slags ketchup: Til venstre en fuldstændig pureret version af den fint hakkede til højre.

*Refleksion*

1. *Beskriv smagsforskellen på det to slags ketchup. Hvad mener du med smagen?*
2. *Beskriv forskellen i konsistens og tekstur på de to slags.*
3. *Hvad er effekten af xanthangummi.?*
4. *Vis ketchupeffekten med den ketchup, som er tyknet med xanthangummi.*

# Ikke-saucer: saucer, der ikke er rigtige saucer

Der findes en række saucer, som kaldes saucer, men ikke er rigtige eller ægte saucer, lad os kalde dem *ikke*-saucer. Ofte bruges disse *ikke*-saucer til at smage rigtige saucer til eller til at dyppe i eller dryppe over maden, hvad enten det er en salt eller en fiskeret. Man kan tænke på disse *ikke*-saucer som en slags smagsforstærkning. Velkendte *ikke*-saucer er sojasauce og fiskesauce. Det er et fælles træk for disse ikke-saucer, at de er meget rige på umami-smag, de er ofte meget salte, og hyppigt er de fremstillet ved en eller anden fermenteringsproces.

## Sojasauce

Traditionen med at gære sojabønner til sojasauce er opstået i Kina for mindst 2500 år siden. Udbredelsen af sojasauce menes at være drevet af nødvendigheden af at kunne spare på det dyre salt. Sojasauce kunne simpelthen bruges til at tilføre både velsmag og salt til maden, for eksempel kogt ris og grøntsagsretter.




Sojasauce findes i de fleste madkulturer i Sydøstasien og går under forskellige navne, for eksempel jiàng yóu (Kina), shōyu (Japan) og ganjang (Korea). Tidligere blev den kinesiske jiàng fremstillet af gæret kød, fisk og korn. En forløber for japansk sojasauce kendes fra 700-tallet under navnet hishio, som var fremstillet af gærede sojabønner tilsat ris, salt og sake. Den gærede masse kunne skilles i en væske og en fastere masse. Væsken kaldtes tamari, som betyder 'samlet væske' og er en forløber for shōyu, der betyder noget i retning af 'olien eller den tykke væske af hishio'. Den faste masse svarer til miso. Moderne shōyu fremstilles ved en proces, som har været i brug i Japan siden 1643, og der indgår både sojabønner og hvede i forskellige forhold, som fører til forskellige smagsnuancer. Hveden giver sojasaucen mere sødme og et højere indhold af alkohol.

En god sojasauce har kraftig umami-smag. Saltindholdet er højt, fra 14-18%. Hvert land har sine traditioner for sojabrygning, og specielt i Japan og Kina er der en lang række varianter af sojasauce, som indeholder forskellige mængder af kornprodukter, og som har forskellig farve, smag, saltindhold og konsistens. Kinesisk sojasauce indeholder mindre hvede end den japanske, som typisk fremstilles af lige mængder sojabønner og hvede. Visse billige produkter

produceres ved hurtigere industrielle metoder, som omfatter hydrolyseret sojabønneprotein. Det kræver kortere tids lagring og giver en anden smag. Der er produkter på markedet, der ligefrem sælges som 'flydende aminosyrer' ('liquid aminos') og markedsføres som alternativer til naturlig brygget sojasauce.

Shōyu viste sig simpelthen at være en så enestående opfindelse, at den satte sit præg på en meget stor del af det traditionelle, japanske køkken. Det siges, at en grund til, at det kinesiske køkken var langt hurtigere til at globalisere den vestlige verdens køkken end det japanske, simpelthen er, at de japanske kokke var så forelskede i shōyu, at de ikke brugte tid på at udvikle køkkenet.

## Fiskesauce




Gæret sauce og pasta af fisk, skaldyr og bløddyr kendes over det meste af Sydøstasien, og fremstillingsmetoden er nærmest universel. Den indebærer saltning og gæring af enten hele fisk og skaldyr eller dele heraf, for eksempel blod og indvolde. Ansjoser indgår i de fleste saucer. Nogle gange er fisken frisk, i andre tilfælde tørres den først. Gæringen forløber ved brug af fiskens egne enzymer eller indvolde fra blæksprutter, som producerer masser af frie aminosyrer, specielt alanin og glutamat. En lang gæringsperiode giver fiskesaucen en smag med toner af nødder og ost. Moderne, thailandsk fiskesauce gæres i helt op til 18 måneder.

Der findes fiskesaucer i mange forskellige kvaliteter og prislejer. De er alle karakteriseret ved, at de indeholder meget salt, og de har meget kraftig umami-smag, som dog er afhængig af råvarerne og af den produktionsmetode, som er benyttet. Mange af de kommercielle produkter har ikke den kvalitet, som kendetegner de traditionelt fremstillede fiskesaucer, og for det meste indeholder de rigtig meget salt og er ofte tilsat MSG.

I Asien bruges fiskesaucerne almindeligvis i kogte retter eller som et tilbehør, for eksempel til ris, og til at smage grøntsagsretter til med. Fiskesauce bliver i vid udstrækning benyttet i stedet for salt og som smagsforstærker, snarere end som en egentlig sauce til at hælde over maden. Nogle gange er fiskesaucen krydret med for eksempel chili og limesaft.

## Garum

Fra det gamle Grækenland og Rom kender vi gæret fiskesauce, som minder om de asiatiske fiskesaucer. For romerne var det populært at bruge en slags saltet og gæret fiskesauce kaldet garum på græsk eller liquamen på latin til at give maden salt og en velsmag, som vi i dag vil kalde umami. Klassiske, romerske kogebøger anviser brugen af garum til stort hvad som helst, selv søde souffléer,
men det er nok mest blevet brugt som en saltholdig fiskesauce blandet med vineddike (oxygarum), honning (meligarum), vin eller krydderier.

Garum indtog en status på linje med spiseolie og vin. Garum blev opbevaret på høje, slanke kander eller i krukker, som måske bedst kan sammenlignes med nutidens flasker med ketchup og engelsk sauce (Worcestershire- sauce). Muligvis har man brugt at blande garum med olivenolie ved spisebordet for at fremstille, hvad vi i dag ville kalde en vinaigrette.

Det er vigtigt at bemærke, at garum ikke kommer af rådden fisk, som jo skyldes en bakteriel omsætning. Snarere er den et resultat af en fermentering, hvorved fisken nedbrydes af salt og fiskens egne enzymer. Brugen af fiskeindvolde hertil har været vigtig, fordi indvoldene indeholder store mængder enzymer, der nedbryder fiskens proteiner. Denne proces fremskyndes af salt, som trækker væske ud af fisken og desuden hindrer bakterievækst.

### *Patina de pisciculis*

Nedenfor er er en opskrift på en fiskeret fra det gamle Rom fra Apicius' berømte kogebog fra det første århundrede før vores tidsregning. Kogebogen omhandler mere end 500 opskrifter, og mere end 80% af disse anvender garum,

Den originale opskrift specificerer ikke hvilken slags fisk, der skal bruges. Her bruger vi små brislinger, men man kan også bruge mindre stykker af laks, selvom det er usandsynligt, at man har brugt brislinger eller laks i Rom. Den originale opskrift indeholder dobbelt så meget olie, som opskriften her.

400 g friske små brislinger (ca. 20 fisk)
150 g tørrede rosiner
½ tsk stødt peber
1 spsk løvstikke
1 spsk oregano
2 hakkede løg
1 dl olivenolie
½ dl garum/fiskesauce
Mel



1. Krydr brislingerne med salt og peber, og vend dem i mel.
2. Steg dem lysebrune i olien. Tag dem op af olien og hold dem lune.
3. Tilsæt løg til olien, og lad dem simre, til de er klare.
4. Tilsæt de øvrige ingredienser til olien, og smag til.
5. Hæld olieblandingen over de lune brislinger lige inden servering.

*Patina de pisciculis*. Klassisk, romersk fiskeret med garum fra Apicius' kogebog. På bordet flasker af garum, olivenolie og vin, som ledsagede ethvert måltid i det gamle Rom.

Der er overleveret et antal opskrifter på den klassiske romerske fiskesauce, garum, og både i Italien og i Spanien er der i de senere år opstået små firmaer, som fremstiller garum ved hjælp af de gamle opskrifter. Opskrifterne er ret simple og kan sagtens anvendes med nordiske råvarer, men den rigtige garum kræver adskillige måneders gæring i varme og sol, hvilket kan blive et problem i et nordisk klima – for slet ikke tale om lugten. Til nordisk garum kan man med fordel bruge hele, friske makreller, fordi makreller indeholder meget aggressive enzymer i indvoldene. Det fører til en voldsom fermentering og produktion af meget glutamat. Man kan også lave garum alene af indvoldene.

## Østerssauce

Østerssauce har ikke altid et godt ry, fordi mange kommercielle produkter indeholder meget salt og hyppigt er tilsat MSG. En rigtig østerssauce fremstilles ved langsom indkogning af det vand, hvori man har kogt østers. Hermed fremkommer en karamelliseret, brunlig væske, som ikke tilsættes salt. I modsætning til de fiskesaucer er der derfor ikke tale om en fermentering. Alligevel indeholder østerssauce meget umami-smag, fordi friske østers i sig selv har rigtig meget umami-smag.

Mange kommercielle østerssaucer er dog lavet af østersessens i vand, som tyknes med majsstivelse og farves med karamel. Dertil sættes så salt og MSG. En særlig variant for vegetarer fremstilles af champignon i stedet for østers. Worcestershire-sauce kan betragtes som en moderne, vestlig udløber af østerssauce.

## Worcestershire-sauce (engelsk sauce)

Worcestershire-sauce, som også kaldes engelsk sauce, er basalt set en form for gæret ansjossauce og er dermed i familie med den klassiske, romerske fiskesauce garum. Det er en af de mest udbredte og accepterede smagsforstærkere i det vestlige køkken, og selv højt respekterede kokke vil indrømme, at de bruger Worcestershire-sauce i deres køkken.




Worcestershire-sauce blev kommercialiseret i Worcester i England i 1837 af to apotekere, John Wheeley Lea og William Henry Perrins. Deres produkt blev hurtigt populært også i de engelske kolonier. Opskriften på Lea og Perrins' sauce blev holdt hemmelig i mere end 170 år, men i 2009 påstod en tidligere medarbejder ved Lea & Perrins, som fremstillede den berømte sauce, indtil H.J. Heinz overtog firmaet i 2005, at han havde fundet nogle gamle optegnelser, som skulle kunne afsløre den hemmelige del af opskriften.

Indholdsdeklarationen på nutidens produkt opregner ansjoser, vineddike, melasse, salt, sukker, tamarinde, løg og hvidløg. Dertil kommer Der findes forskellige varianter af Worcestershire-sauce, for eksempel uden ansjoser for vegetarer. Worcestershire-sauce har en del umami-smag, men slet ikke så meget som soyasauce og fiskesauce, og benyttes meget

bredt i køkkenet til at give umami til marinade, supper, kødretter og saucer. Desuden er det en uundværlig ingrediens i en Bloody Mary, som derved bliver en veritabel umami-bombe i kraft af den anvendte tomatjuice. Man kan forstærke umami i en mayonnaise med et stænk af Worcestershire-sauce.

## HP-sauce

HP-sauce er tyk brun sauce lavet af eddike og krydderier. HP står for House of Parliament.

*Refleksion*

1. *Beskriv forskellige retter og tilberedninger, hvor du gør overvejelser over, om du vil bruge en ikke-sauce som sojasauce, fiskesauce, østerssauce, Worchestershire-sauce eller HP-sauce. Begrund dit valg af ikke-sauce.*
2. *Kunne du se fordele ved i nogle tilfælde at reducere en ikke-sauce inden brug som samgsgiver?*

*Umami. Gourmetaben og den femte smag* (Mouritsen & Styrbæk) Nyt Nordisk Forlag, København (2011) og *Fornemmelse for smag* (Mouritsen & Styrbæk) Nyt Nordisk Forlag, København (2015)

# Gastrofysikken giver svaret: Sådan får du den perfekte mayonnaise

Meganørdet mayonnaise-mikroskopi. Sådan beskriver Irinas Iachina sit studieprojekt i nanobioscience. Med en af verdens mest avancerede mikroskopiteknikker har hun undersøgt, hvordan man laver den bedste mayonnaise.

”Du får den stiveste og hvideste mayonnaise ved at piske den med stavblender. For jo hårdere du pisker mayonnaisen, jo mindre bliver oliedråberne, og jo fastere bliver mayonnaisen. Den bliver også mere hvid.”

Sådan siger Irina Iachina, studerende i nanobioscience ved Syddansk Universitet og del af forsknings- og formidlingscentret Smag for Livet.

Hun har undersøgt mayonnaiser med en avanceret type mikroskopi, kaldet CARS, for at undersøge den mikroskopiske struktur af hjemmerørte mayonnaiser. Det er hun formentlig den første i verden, der har gjort.



## Den skal hænge fast på pomfritterne

Mayonnaise er i gastronomisk forstand en kold sovs. Den består af 70-80 % olie, som er fordelt som dråber i eddike. Olien fordeler sig som meget små partikler i eddiken ved hjælp af en emulgator, som i mayonnaises tilfælde er æggeblomme.

”En god mayonnaise er fast – så den bliver hængende på pomfritterne – og cremet,” siger Irina Iachina.

Cremet bliver mayonnaisen, når oliedråberne er tilstrækkeligt små. Den menneskelige tunge kan skelne partikler, der er ned til 7-10 mikrometer. Det svarer til knap 1/100-del af en millimeter. Når oliedråberne i mayonnaisen er mindre, føles mayonnaisen cremet i munden. Samtidigt bliver mayonnaisen mere stabil, så den ikke skiller.

Irina Iachina har testet tre metoder til at piske mayonnaise: piskeris, håndmixer og stavblender, og tre typer olie: raps-, solsikke- og olivenolie. Med CARS-metoden målte hun størrelsen og formen af oliedråberne i de friskrørte mayonnaiser.

”CARS gør os i stand til at tage live-fotos af mayonnaisen uden at skulle farve eller fortynde den. Jeg putter bare den friskrørte mayonnaise på et objektglas og så ned på mikroskopet.”

For også at kunne sætte tal på, hvor godt mayonnaisen var rørt, udviklede Irina et computerprogram, der kunne skelne de enkelte dråber og måle størrelsen og formen på dem.

På denne måde kunne Irina vise, at håndblenderen og solsikkeolien tilsammen gav de mindste oliedråber. Dråberne blev også de mest runde og ensartede. Det tilsammen gav den mest stabile mayonnaise, som hun også kunne påvise, da mayonnaisen igen kom på mikroskopet xx dage senere.

### Mayonnaisemikroskopi

CARS-mikroskopi (Coherent anti-Stokes Raman Scattering) er en type mikroskopi, der adskiller sig fra andre typer af avanceret mikroskopi ved ikke at kræve mærkning af prøven med et farvestof. Det sparer tid og gør det muligt at undersøge prøver, der er helt friske og uændrede. CARS-mikroskopi udnytter de spektroskopiske egenskaber af prøven, dvs. hvordan forskellige kemiske bindinger vibrerer, når man belyser dem. Ved at lyse på prøven med bestemte bølgelængder er det muligt at skelne mellem og synliggøre fx fedt, protein og vand. CARS bruges især til at undersøge strukturer i organiske materialer som

## Olivenolie gør mayonnaisen grøn

Hvilken metode vil specialisten så anbefale?

”Stavblender og solsikkeolie. Så bliver mayonnaisen bedst siddende på pomfritterne.”

”Olivenolie virker slet ikke. Den skiller allerede efter ét døgn, og så bliver mayonnaisen helt grøn. Den mayonnaise, som jeg har rørt af solsikkeolie og med stavblender tilbage i februar, står stadig og har det godt inde i køleskabet her i august.”

Mayonnaise er fuld af kompleks matematik. Irina Iachinas resultater kan dog bruges til meget mere end hjemmerørt mayonnaise.

”Der er til en hel ph.d. i mayonnaise. Det viste sig, at de matematiske modeller, der er for viskøse [tyktflydende] væsker, slet ikke er gode nok til at beskrive mayonnaises komplekse egenskaber.”

Mayonnaise viser sig nemlig at opføre sig ligesom ketchup, og som væsken i og omkring kroppens celler, som under nogle omstændigheder er flydende, men under andre er faste.

Irina Iachina er kandidatstuderende i nanobioscience ved Syddansk Universitet og har gennemført projektet ”Microscopy of Emulsions” ved Smag for Livets Gastrolab.

Opskriften på den videnskabeligt afprøvede mayonnaise kan du finde her:

## Mayonnaiseopskriften

1. Bland 20 ml æggeblomme (ca. 2 æggeblommer), 15 ml mild eddike (svarer til ca. 1 spsk) og 1,5 g salt (ca. ¼ tsk)
2. Pisk blandingen med et piskeris indtil den er let og luftig
3. Blend nu med stavblenderen mens du langsomt tilføjer olie. Sørg for, at olien hele tiden blandes ind i mayonnaisen inden du tilfører mere olie
4. Fortsæt indtil du har blendet 1 dl olie ind i mayonnaisen
5. Smag evt. til med krydderier

# Julemiddag: Sådan får du den perfekte brune sovs

Sovsen er en væsentlig del af julemiddagen. Her får du en hel række af kokkens fif og gastrofysikerens anvisninger til den ultimative sovs.

Brun sovs. Man kan ikke rigtig forestille sig en julemiddag uden den brune sovs, vel?

Som gastrofysiker Ole G. Mouritsen og kok Klavs Styrbæk skriver i "Smagen af Jul", er der ikke noget så himmelsk som en velsmagende brun sovs. Det er den, der bærer en rigtig julemiddag igennem, hvadenten der er and eller flæskesteg på bordet.

En god julesovs skal ikke kun smage godt, den skal også føles cremet og fyldig i munden og derfor hverken være for tynd eller for tyk.

Sovsen spiller nemlig to væsentlige roller for smagen:

1. Sovsen skal give god mundfølelse. Det betyder, at den skal være tyk nok til at kunne klæbe til og dække fx kartoflerne, men den må ikke klistre, og den skal være blank. Den skal først og fremmest give en fornemmelse af, at den belægger munden og breder sig ud over maden inde i munden. Den gode sovs skal få al "mekanikken" i munden til at glide, når vi tygger julemaden.

Her gælder, at det både er emulsionen af fedtdråber i sovsen og jævningen med stivelsen, som giver den rigtige mundfølelse. Mere om det lidt senere.

2. Sovsens anden rolle er at bære de smags- og aromastoffer, som er dannet i den fond og/eller stegesky, som sovsen er blevet lavet på - og ikke mindst frigive aromastofferne i munden. Her er det vigtigt, at sovsen ikke er for tyk (den må ikke kunne ligge oven på kartoflerne!) - for så vil den holde på smags- og aromastofferne i for lang tid, og man risikerer, at maden er blevet sunket, inden smagen rigtig har udviklet sig og aromastofferne er blevet frigivet, så næsen kan opfange dem.

Nogle aromastoffer opløses i vand og andre i olie, så det er også vigtigt for smagen, at sovsen har fedtstof nok til at kunne bære de fedtopløselige aroma- og smagsstoffer. Smagen sidder i fedtet, siger nogle, og det er (i hvert fald delvist) sandt.

Hvis du skal lave sovs til juleanden, så finder du opskrfiten her:

## Brun sovs til andesteg til 4-6 personer

- Braiseringsvæsken (stegeskyen og saften) fra anden
- 3-4 spsk mel
- 1 spsk gelé (ribs, rønnebær eller æble)
- Kartoffelvand
- Salt
- Lidt madkulør

## Fremgangsmåde

1. Sigt braiseringsvæsken gennem en si over i en gryde, og fjern forsigtigt fedtet på toppen med en øse ved at presse den let ned i fedtet uden at gå igennem til fonden (gem fedtet på køl - det er fantastisk til at stege fx kartofler i).

2. Bevar et lille fedtlag på toppen, nok til at fedtet kan suge melet til sig.

3. Imens: Hæld urterne fra stegningen i en anden gryde, tilsæt lidt kartoffelvand, og lad det koge lidt for at få den sidste smag ud.

4. Sigt 3 spsk mel gennem en si jævnt fordelt over fedtlaget, og lad det synke igennem.

5. Tænd for gryden på middelvarme og pisk, mens sovsen varmer op og tykner; lad den simre lidt.

6. Justér tykkelsen på sovsen med den ekstra fond lavet på urterne og med kartoffelvand.

7. Smag til med gelé og salt, og gør sovsen mørkere med lidt madkulør.

8. Hæld til sidst også den kødsaft i, der løber fra under udskæring af anden, men pas på, at sovsen ikke bliver for tynd.

Man kan gøre sovsen mere cremet uden brug af fløde ved gentagne gange at løfte den op med en stor ske og lade den falde ned i gryden i en tynd stråle, så der fanges en masse små luftbobler i sovsen. Hvis du vil vide, hvad hemmeligheden bag en god sovs er, så får du den lange forklaring herunder.

## Sådan får du den gode smag frem i sovsen:

En god sovs har masser af umami, så den skal baseres på afkog og saft fra ben og kød sammen med masser af grøntsager i en suppevisk.

### Suppevisk

En traditionel suppevisk er sammenbundne blade af porre, selleritop, persille og evt. timian, der koges med i suppe for at give en fyldig og aromatisk smag

Først skal ben og kød brunes kraftigt af for at danne de stoffer, der kan give sovsen en brun farve.

Kog det til en fond, der er lavet som et afkog af de brunede ben og kød sammen med gulerødder, porrer, selleri, løg og kartofler. Du kan også overveje at koge fonden sammen med svampe - for de tilfører guanylat, som forstærker smagen af umami sammen med kødsmagen.

Jo længere tid, afkoget har simret, jo flere af umami-smagsstofferne frigøres fra kød, ben og grøntsager.

Det skader ikke i dette trin at lade lidt god rødvin slippe ned i gryden.

Og hvis man vil have tilført ekstra umami, kan man lægge en lille ansjos i fra starten. Ansjosen vil smelte fuldstændigt sammen med sovsen og frigive sin vidunderlige umami. Hvis man ikke ved det, er der ingen, som kan gætte, at du har puttet en ansjos i mormors brune sovs.

Smag på sovsen. Hvis der mangler noget, er det som oftest umami og salt.

### Bliv klogere på umami

Umami er den femte af grundsmagene, som også tæller sødt, surt, salt og bittert. Vil du vide mere om umami og hvordan du får mere velsmag i din mad gennem umami, så tjek disse tips.

Du kan få mere umami i sovsen ved hjælp af en god fond som beskrevet ovenfor. Du kan også

- tilsætte stegesky fra stegen, hvorfra det meste af fedtet er fjernet.

- hvis sovsen skal have mere væske, kan du med fordel bruge kogevandet fra kartoflerne, som tilfører ekstra umami
- koge bradepanden, som du har brugt til stegning, af med kartoffelvand (eller vand), koge skyen ind og derved få lidt mere koncentreret smag
- presse andefyld og -skrog med en grydeske i en sigte og få en essens af syre, sødme og umami

Er sovsen stadig for tyndbenet i smagen, kan du bruge nogle af disse tips:

- et stænk Worcestershiresauce eller sojasauce
- lidt koncentreret tomatpasta
- lidt blåskimmelost
- en dråbe fiskesauce eller lidt ansjospasta

Saltsmagen vil automatisk blive forstærket, når der tilføres umami, men du kan efterfølgende smage til, om sovsen også skal justeres med lidt køkkensalt.

Sødme og syre i sovsen kan justeres med ribs- eller rønnebærgele.

Nogle gange bruges også en såkaldt gastrique, som er en tyktflydende, sød-sur-bitter sirupsagtig væske kogt på karamelliseret sukker og eddike.

## Sådan får du den rigtige, cremede mundfølelse i sovsen:

Så er der sovsens mundfølelse. Her handler det om at piske og jævne sig til et godt resultat.

Først skal du piske saucen, så den emulgerer. Den gastrofysiske forklaring er:

Sovs indeholder fedtstof fra suppefonden og den stegesky, som eventuelt blandes i sovsen. Desuden kommer der ekstra fedtstof i sovsen, hvis du hælder fløde i.

For at fedtstoffet ikke skiller fra og give en fedtet smag og mundfølelse, skal det emulgeres. Fedtstoffet får derved form af små dråber, som holder sig adskilt fra hinanden og giver en cremet mundfølelse.

Dråberne dannes ved piskning af sovsen, og de stabiliseres af nogle særlige fedtstoffer og proteiner fra suppefonden.

Fedtdråberne stabiliseres yderligere, når du jævner sovsen. Herved dannes der et netværk af stivelse, som holder fedtdråberne "fanget".

Du kan også gøre sovsen mere cremet ved at løfte den op med en træske og lade den falde ned i gryden igen i en lang stråle. Når du gør det mange gange, bliver der fanget en masse små luftbobler i sovsen, som så bliver lettere og føles mere cremet.

## Jævning af sovsen:

Traditionelt bruger man mel eller stivelse til at tykne sovsen, men udfordringen er at undgå, at den klumper.

For at undgå klumperne er det en fordel først at udrøre og opløse stivelsen i vand (jævning) eller fedtstof (opbagning), inden den tilsættes sovsen.

En almindelig jævning kan laves med mange slags mel eller stivelse. Jævninger med majs- eller risstivelse har små stivelseskorn og vil derfor blive mere glat og blank end fx jævninger med kartoffelmel.

Rør kraftigt rundt. Det medvirker til, at stivelseskornene bliver slået i stykker og jævningen bliver mere fin.

En anden mulighed er meljævning, men da mel også indeholder protein, risikerer man en mere grynet struktur og mindre blank overflade af sovsen.

Et alternativ til jævning er opbagning. En opbagning (også kaldet en roux) består af lige mængder mel og smeltet fedtstof, og den giver en meget jævn sovs.

En roux begynder med, at man smelter fedtstoffet til ikke for høj temperatur, hvorefter man rører melet i og varmer det op, indtil roux'en har den ønskede farve: hvid, lys eller brun.

En roux bliver til en sovs ved at blive rørt med suppefond, vin, kogevand fra kartofler eller grønsager, mælk eller kødsaft - idet man sørger for, at sovsen ikke klumper. Jo længere, en roux har været opvarmet, jo mindre er risikoen for at den laver klumper i sovsen og gør den grynet pga. melets proteiner.

# Maillard-reaktioner og karamellisering: Få mere smag og aroma ved at mestre bruningsprocessen

## Bruning af maden udvikler et væld af aromastoffer takket være to slags kemiske reaktioner: Maillard-reaktioner og karamellisering. Gastrofysiker Morten Christensen forklarer her, hvad der sker.

Når vi bruner maden, sker en række kemiske reaktioner, som udvikler smag og ikke mindst aromaer, som de fleste kender og værdsætter i f.eks. stegeskorpen på kød, skorpen på nybagt brød, karamelliserede grøntsager eller ristede kaffebønner.

Overordnet betragtet kan bruning ske på mange forskellige måder. Nogle typer bruning er uønskede, f.eks. når udskåret eller beskadiget frugt og grønt bliver brunt. Andre bruningsreaktioner fremkalder et væld af aromastoffer, som de fleste godt kan lide. Det er dem, vi målrettet forsøger at få til at forløbe under tilberedningen, fordi de får maden til at dufte og smage mere fyldigt og spændende. Denne artikel fokuserer på disse aromatiske bruningsreaktioner. Du vil bl.a. stifte bekendtskab med disse fagbegreber:

- Maillard-reaktioner
- Karamellisering
- Aromastoffer

Maillard-reaktionerne er en række kemiske omdannelser i maden, som første gang blev beskrevet i 1912 af den franske kemiker og læge Louis-Camille Maillard (Maillard udtales ma'JAAR). Maillard-reaktionerne betegnes somme tider under ét som "Maillard-reaktionen" eller i kort form bare "Maillard", men der er tale om en hel kæde af forskellige kemiske reaktioner. Derfor bruger vi fagbegrebet Maillard-reaktionerne. Karamellisering har navn efter karamel - det produkt, der dannes, når sukker varmes op til over ~170 °C.

## Kend reaktionerne for at kunne styre dem

I køkkenet genkender vi bruningen ved høje temperaturer, når vi fx tilbereder maden på

grillen, komfuret, ovnen eller i frituren. Denne bruning af maden sker pga. Maillard-reaktionerne og karameliseringsreaktionen.

For at kunne forarbejde maden, så vi får de bruningsreaktioner vi ønsker, er det nødvendigt at kunne skelne mellem de forskellige typer af bruning og forstå, hvilke "knapper" man skal dreje på for at få reaktionerne til at forløbe optimalt. Med viden om Maillard-reaktionerne og karamellisering kan man blive bedre til at:

1. Forstå de gastrokemiske forhold, temperatur, pH, vand og indholdsstoffer, der påvirker madens smag og aroma under bruning.
2. Tilrettelægge madlavningen, så man skaber gode forhold for bruningsprocesserne og dermed får udviklet mest mulig aroma og smag.

## Maillard-reaktioner og karamellisering - helt generelt

Maillard-reaktionerne og karamellisering er begge en hel kæde af forskellige kemiske reaktioner, der udvikler aromastoffer i maden.

I køkkenet ligner reaktionerne hinanden meget. De udvikler begge aromastoffer, hvoraf nogle endda er de samme.De sættes igang med nogle af de samme teknikker, fx stegning, og de foregår ved nogle af de samme temperaturer. Både Maillard-reaktionerne og karamellisering farver maden brun og foregår endda oftest på samme tid under en tilberedning.

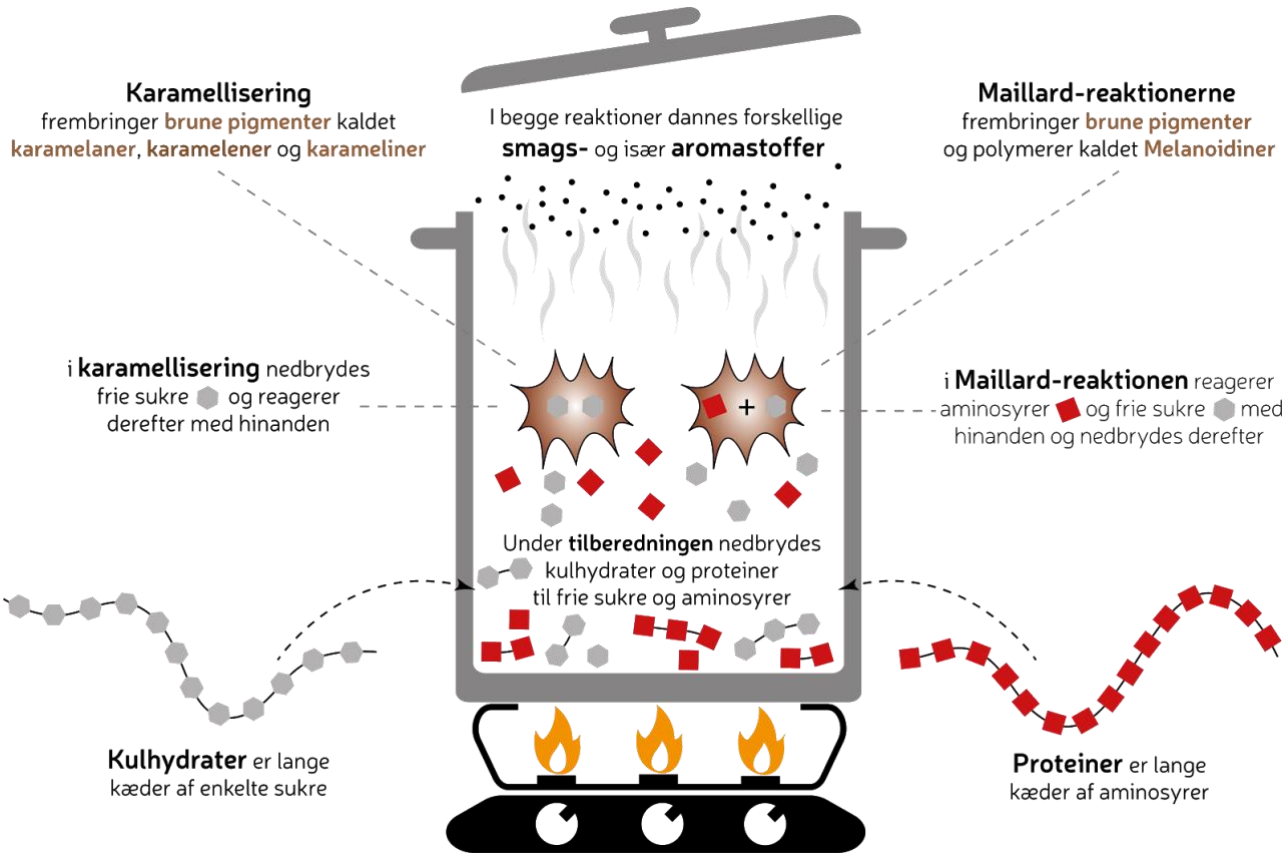
Hvorfor så skelne mellem dem? Fordi de udvikler forskellige aromaer i maden og foregår under forskellige forhold, som man kan påvirke under tilberedningen af maden. .

En nem måde at adskille Maillard-reaktioner og karamellisering på er ved at være opmærksom på hvilken fødevare man tilbereder, hvilke ingredienser man har tilsat og hvilken temperatur man arbejder ved.

Det gælder nemlig helt generelt for Maillard-reaktioner og karamellisering, at:

- Begge reaktioner:
  - bidrager hovedsageligt med aromastoffer i maden.
  - udvikler forskellige - men også nogle af de samme - aromastoffer.
  - er påvirket af pH, idet bruningen sker hurtigst under basiske forhold og langsommere under sure forhold.
  - kræver, at der er vand til stede, dog ikke for meget

- Maillard-reaktionerne:
  - bliver tydelige ved temperaturer fra ~120 °C og markant ved temperaturer over ~140 °C. Maillard-reaktionerne forløber optimalt ved 140 - 170 °C.
  - Starter hovedsageligt mellem frie sukkermolekyler fra kulhydrater og aminosyrer fra proteiner.
  - udvikler melanoidiner, der farver maden brun.
- Karamellisering:
  - begynder for almindeligt sukker ved ~170 °C
  - starter med at frie sukkermolekyler (sukrose) nedbrydes til fruktose og glukose. Derefter sker karamelliseringen som en nedbrydning (pyrolyse) af fruktose og glukose
  - udvikler karamelaner, karmeliner og karamelener, der farver maden brun.




*Grafik: Maillard-reaktioner og karamellisering er reaktioner med madens kulhydrater og proteiner. Der udvikles smags- og aromastoffer, og maden bruner. Grafik: Morten Christensen*

I køkkenet vil man normalt være tilfreds med at begge reaktioner forløber, da de begge udvikler madens smag og aroma. Men med et indblik i de molekyler, der indgår i reaktionerne, og forholdene de reagerer under, kan man bedre forudse, hvordan man kan påvirke bruningshastigheden og typen af smags- og aromastoffer der dannes.

## Den "usynlige" molekylære forskel

Når vi tilbereder maden, reagerer madens molekyler med hinanden. Levende organismer består af celler med samme grundlæggende biologiske molekyler: Kulhydrater, proteiner og fedtstoffer. Både kulhydrater og proteiner findes i alle typer af levende celler, fx plante- eller animalske celler. Derfor sker mange af de samme typer kemiske reaktioner, når maden varmes op.

En af de største forskelle på Maillard-reaktioner og karamellisering er da heller ikke til at se med det blotte øje. Forskellen findes i madens molekyler, nærmere bestemt typen af molekyler, der indgår i reaktionerne.

En huskeregel for Maillard-reaktioner og karamellisering er, at Maillard-reaktionerne involverer både aminosyrer og sukre, mens karamellisering kun involverer sukre. Aminosyrer er de små molekylære byggesten, som proteinerne i maden består af. Frie sukre er de små molekylære byggesten, som kulhydraterne i maden er opbygget af.

Forskellen mellem Maillard-reaktioner og karamellisering ses i de første trin i reaktionerne:

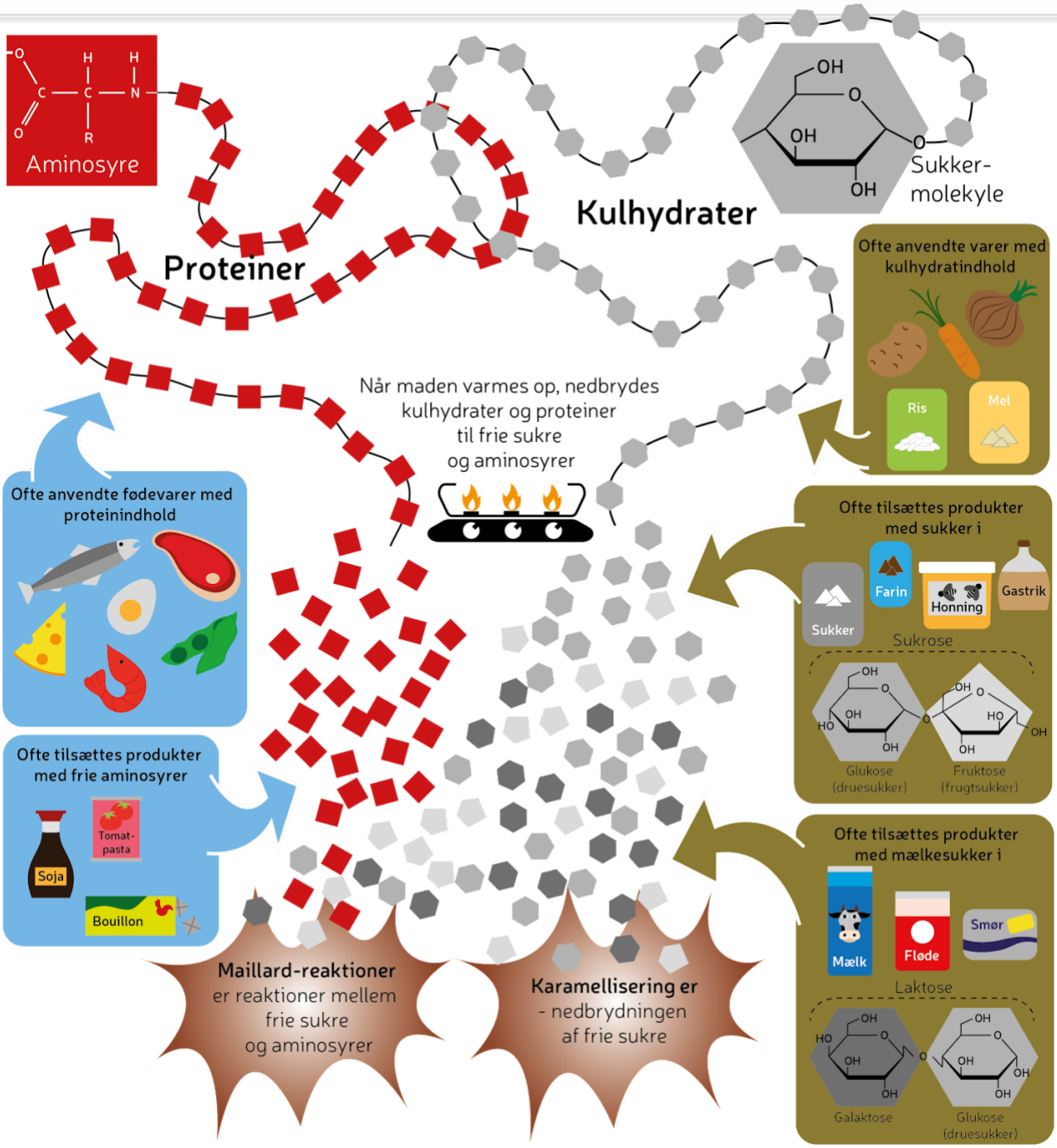
- Maillard-reaktionerne begynder typisk som en reaktion mellem en aminosyre og et frit sukkermolekyle.
- Karamellisering begynder med nedbrydningen af et frit sukkermolekyle.

### Kemisk viden

Det er typisk aminosyrer, der indgår i reaktionerne. Men faktisk er mange andre andre kemiske molekyler også i stand til at indgå i Maillard-reaktioner, de skal blot have en fri amin-gruppe (-NH3) som fx. nukleinsyrer. Man taler dog oftest kun om aminosyrer, da de normalt findes i den langt højeste koncentration i maden. Oftest indgår især

Forskellen har en afgørende betydning for typen af aroma- og smagsmolekyler, der udvikles, og på typen af molekyler, der farver maden brun.

Maillard-reaktionerne danner melanoidiner, hvorimod karamelliseringen danner karamelaner, karameliner og karamelener. Det er dog umuligt at se forskel med det blotte øje, da farven er den samme. Derfor kan man ikke skelne mellem reaktionerne bare ved at se på maden. Man må kende forholdene maden er tilberedt ved, eller dufte til maden.

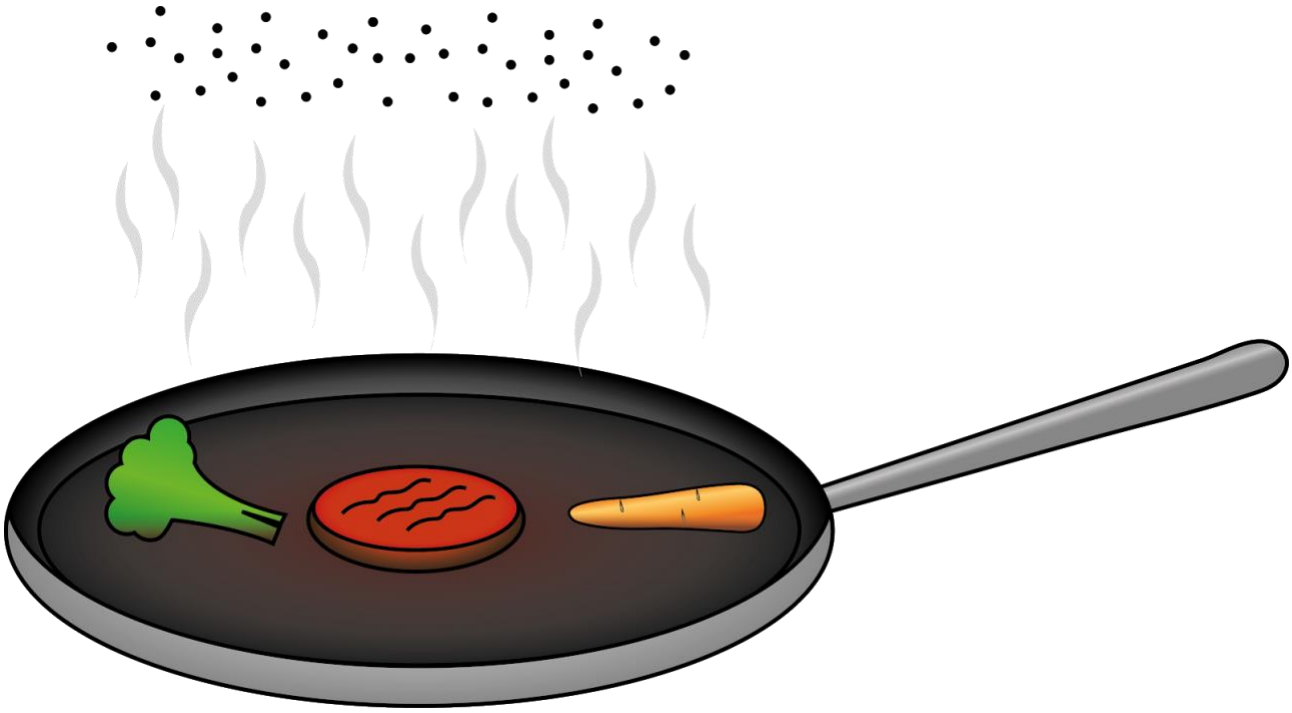



*Grafik: I maden findes de molekyler, der indgår i Maillard-reaktionerne og karamellisering. Under tilberedning af maden frigives sukkermolekyler fra lange kulhydrater, for eksempel når sukrose nedbrydes til glukose og fruktose, og aminosyrer frigives fra proteiner.*

Som nævnt  kan Maillard-reaktionerne og karamellisering danne nogle af de samme aromastoffer. Årsagen er, at mange af karamelliseringsreaktionerne også indgår i Maillard-reaktionerne. Men Maillard-reaktionerne udvikler også mange andre aromastoffer.

Hvilken type aromastoffer, der udvikles under bruningen, afhænger af flere forskellige forhold:

- koncentrationen af proteiner, aminosyrer, kulhydrater og sukre i maden
- temperatur under tilberedningen
- madens pH
- vandaktivitet



*Grafik: Maillard-reaktioner og karamellisering kan ske ved tilberedning af næsten alle fødevarer. Det udvikler både nogle af de samme aromastoffer, og nogle der er specifikke for de to slags reaktioner.*




*Grafik: Nogle af de aromastoffer, der udvikles i maden, og deres umiddelbare aromatiske kategorisering.*

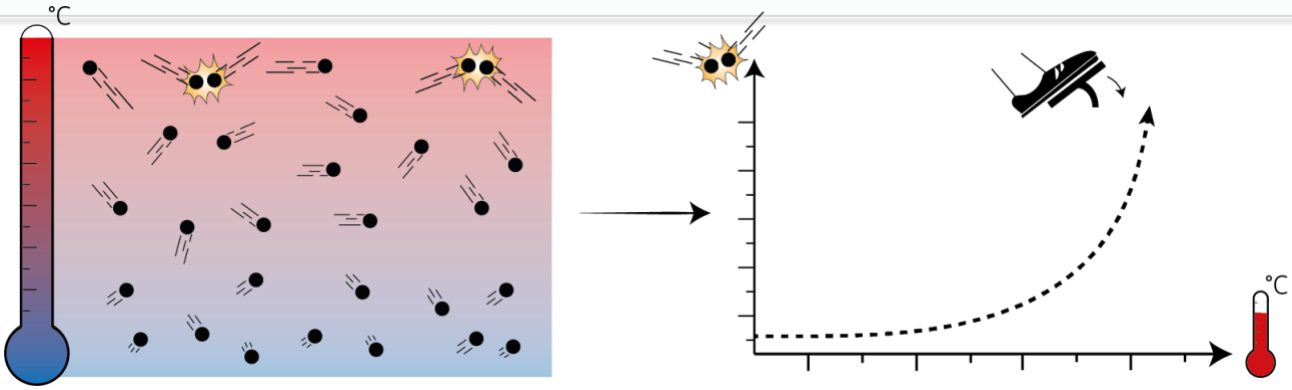
## Temperaturen spiller en afgørende rolle

Den vigtigste forudsætning for Maillard-reaktioner og karamellisering er altså tilstedeværelsen af de molekyler, der indgår i reaktionerne. Temperaturen er næstvigtigste parameter.

Højere temperatur øger hastigheden af molekylerne i et materiale, fx de råvarer, vi tilbereder.  Når molekylerne bevæger sig hurtigere, forløber de fleste kemiske reaktioner også hurtigere. Det kan man se i Maillard-reaktionerne og karamellisering ved, at bruningshastigheden stiger markant ved højere temperatur.

Det er vigtigt at forstå, at temperaturerne 140 °C og 170 °C, som typisk angives for Maillard-reaktioner og karamellisering, ikke angiver hvornår reaktionerne begynder at forløbe, men at de angiver den temperatur, hvor der forekommer så mange reaktioner, at de bliver markante og vigtige for udvikling af smag og aroma.

Man kan sige, at temperaturen ikke fungerer som en præcis “startlinje” for reaktionerne, men nærmere som en “speeder” for reaktionernes hastighed.




*Grafik: Når temperaturen stiger i madlavningen, stiger hastigheden af molekylernes bevægelser og dermed også antallet af bruningsreaktioner markant. Højere temperatur virker som en "speeder" for reaktionerne.*

Hvis man ønsker at tilberede maden ved lavere temperatur end ~ 140 °C, kan man i stedet for høj temperatur bruge længere tid og alligevel opnå Maillard-reaktioner. De kan nemlig under de rette forhold foregå under 100 °C.
Dette kræver blot timer, dage og måske endnu længere tid. En steg i ovnen vil fx også skifte farve ved 120 °C, det tager blot flere timer. Det er først omkring 140 °C, at Maillard-reaktionerne sker inden for minutter.

### Eksmepler på bruningsreaktioner ved lavere temperaturer:

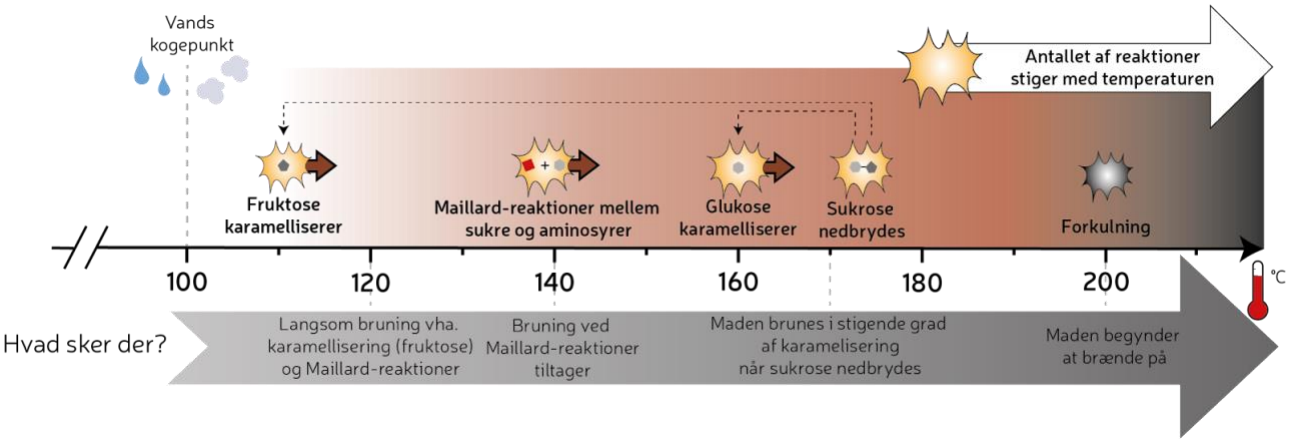
- Marengs begynder at brune ved ca. 100 °C
- Sorte hvidløg, hvor hvidløg opvarmes til 60-90 °C i lang tid og derefter tørres. Se evt. mere her.

Karamelliseringen adskiller sig fra Maillard-reaktionerne ved at begynde ved en højere temperatur. Den almindeligste type sukker i maden er sukrose, der under opvarmning til ~170 °C spaltes (hydrolyseres) til sukkermolekylerne fruktose og glukose. Hvis der slet ikke er vand til stede, vil tørt, almindeligt sukker endda først begynde at blive nedbrudt ved ~184 °C.

Men når først sukrose er nedbrudt til fruktose og glukose, bruner sukkerstofferne hurtigt. Årsagen er, at glukose og fruktose karamelliserer ved lavere temperaturer, henholdsvis ~150 °C for glukose og ~105 °C for fruktose. Man vil derfor sandsynligvis opleve, at karamelliseringen og brunfarvningen går hurtigt, når temperaturen har nået de ~170 °C.

Kommer madens overflade over ~200°C, begynder maden at forkulle. Forkulning er en ufuldstændig forbrændingsproces, hvor sukkermolekylerne danner en sort, forkullet overflade. Det vil mange have oplevet, når noget er brændt på.

De fleste Maillard- og karamelliseringsreaktioner foregår altså omkring intervallet ~ 120 °C - 200 °C, og man kan bruge temperaturen som en guide til at regne ud hvilke typer af reaktioner, der sandsynligvis
foregår.




*Grafik: Temperaturen bruges som en speeder til at øge hastigheden af Maillard-reaktionerne og karamelliseringen. Samtidig kan temperaturen bruges som guide til at afgøre, hvilke slags bruningsreaktioner der foregår.*

Andre parametre, der skruer op for bruningen, er vand, pH-værdi og koncentrationen af proteiner (aminosyrer) og kulhydrater (sukre) i maden. I de følgende afsnit ser vi på, hvordan man kan tage højde for dem i køkkenet.

## Tag hensyn til vandet: Der må hverken være for meget eller for lidt

Vandet i og omkring maden, der tilberedes, har betydning for bruningsreaktionerne.I hovedtræk er der to forhold, man skal være særligt opmærksom på:

1. Vandets indflydelse på temperaturen
2. Tilstedeværelsen af vandmolekyler, som kan indgå i Maillard-reaktionerne

Det første forhold er vandets påvirkning af temperaturen på madens overflade, hvor bruningsreaktionerne foregår. Vands kogepunkt er 100 °C, og hvis der er for meget vand ved madens overflade, vil temperaturen bevæge sig mod dette punkt, så længe vandet ikke er fordampet væk. Det er derfor, det kan være svært at brune fx hakket oksekød på panden, hvis først kødet har frigivet for meget vand - så koger man i stedet kødet. Hvis der

derimod er for lidt vand til stede, kan man risikere, at temperaturen stiger for hurtigt, og at maden så brænder på.

Det andet forhold er, at nogle af bruningsreaktionerne kemisk skal bruge vandmolekyler for at forløbe. Når fx sukrose nedbrydes (hydrolyseres) til fruktose og glukose, sker det ved ~170 °C, når der er vandmolekyler til stede, hvorimod det karamelliserer det først sker ved ~ 184 °C, hvis sukkeret er helt tørt.

Tilsvarende har de indledende kemiske trin i Maillard-reaktionerne også brug for vand for at kunne forløbe.

Der må altså ikke være for meget vand hvor bruningen foregår, men der må heller ikke være for lidt vand. I køkkenet kan vi ikke måle madens vandaktivitet, så fornemmelsen for forholdet mellem temperaturen under bruning og hensynet til vandet kommer typisk med kokkens praktiske erfaring. Et par eksempler:

Ved pandestegning kan man tage hensyn til vandet ved at sørge for, at panden er varm nok inden man bruner kødet, så det vand, der trænger ud af kødet, ikke sænker temperaturen ned under den optimale bruningstemperatur. Ligeledes kan man ved tilberedning i en ovn tage hensyn til vandet ved at tilføre/danne damp omkring maden, eller ved at overhælde maden med væske undervejs, så der er vand til bruningsreaktionerne, samtidig med at vandet hjælper med at køle madens overflade ned til den optimale bruningstemperatur, så maden ikke brænder på.

### Kemisk viden: Vandaktiviten

Den mængde vand, der er til rådighed til kemiske reaktioner i maden, kaldes vandaktiviteten. Vandaktiviteten betegner, hvor meget "frit" vand der er til stede til at indgå i kemiske reaktioner i forhold til den samlede mængde vand. Er der intet vand til rådighed er vandaktiviteten 0, og hvis alt vandet er tilgængeligt er vandaktiviteten 1. Maillard-reaktionerne forløber bedst ved



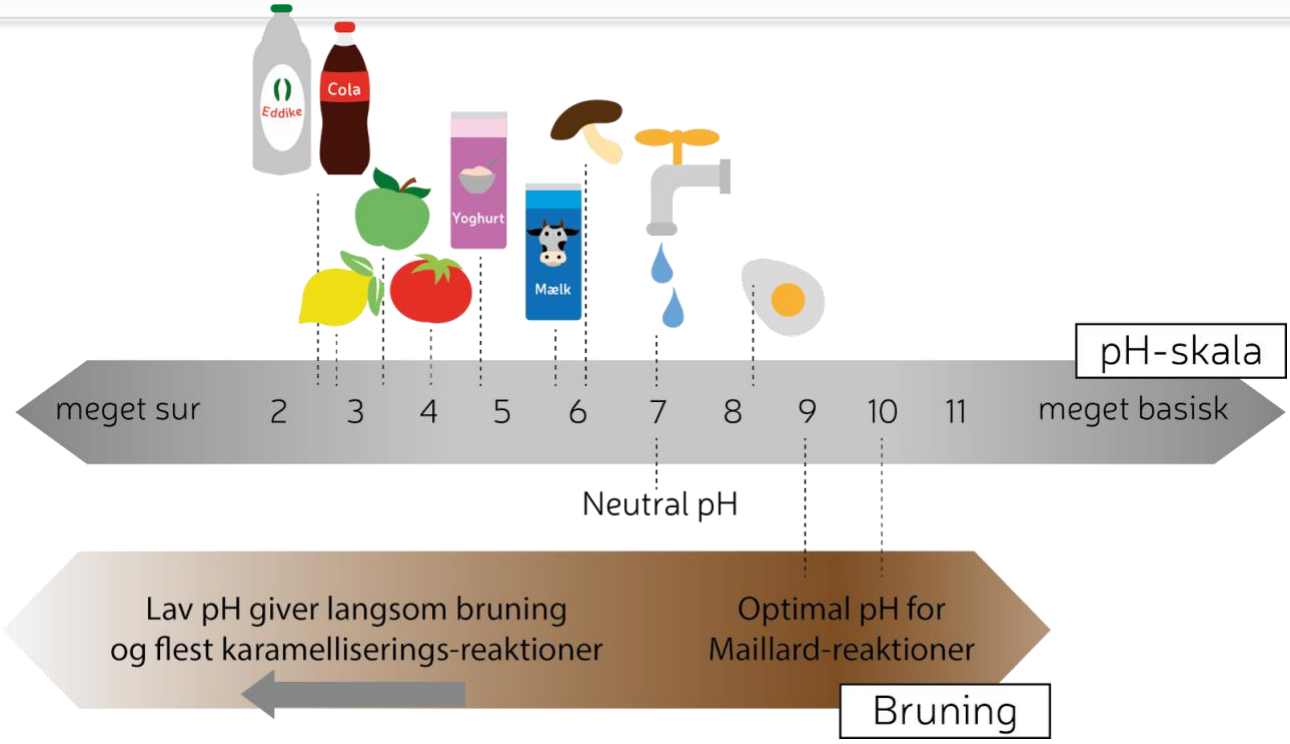

*Grafik: Det er vigtigt at tage hensyn til vandet, når man vil opnå en god bruning. Med en passende varme på stegefladen og evt. tilførsel af vand/damp til varme bruningsoverflader kan man holde det rigtige vandniveau og sørge for, at maden ikke brænder på. Er der for meget vand, vil maden koge og ikke brune.*

## Madens surhedsgrad (pH) påvirker bruningsreaktionerne

Ofte tilsætter man noget syrligt under tilsmagningen af maden, men madens syreindhold har ikke kun betydning for, hvordan den smager. Nogle kemiske reaktioner påvirkes også af syrekoncentrationen. Hæver man pH-værdien og gør maden mere basisk, vil det øge antallet af Maillard- og karamelliseringsreaktioner. En smule ironisk er den optimale pH ~ 9-10 for bruningsreaktionerne, hvilket er mere basisk end de fleste af vores fødevarer.

Madens surhedsgrad (pH) har også en betydning for de kemiske reaktioners mulighed for at forløbe hurtigere. Surhedsgraden giver en forskel i typen af aromastoffer, der dannes, og dermed hvordan madens samlede aroma bliver.

Man kan prøve sig frem ved tilberedning under forskellig pH. Et eksempel er, at de aromastoffer, vi normalt forbinder med kød, aftager, når pH overstiger det normale pH ~5,7 under tilberedningen. Et andet eksempel er, at en lavere pH øger nedbrydningen af sukrose til fruktose og glukose, hvilket favoriserer karamelliseringsreaktioner over Maillard-reaktioner.




*Grafik: Basiske forhold øger hastigheden af Maillard-reaktioner, mens syre sænker hastigheden og favoriserer karamelliseringsreaktioner. Æggehvide er en af de ganske få almindelige fødevarer, der er basiske.*

Maillard- og karamelliseringsreaktionerne udvikler i sig selv også syre undervejs. Det bør man tage højde for ved tilsmagningen, især hvis man bruner maden over længere tid.

## Hold øje med indholdsstofferne: Aminosyrer og sukre

Man kan hjælpe udviklingen af aromaer på vej, hvis man øger madens indhold af de vigtige stoffer, der kan indgå i bruningsreaktionerne. Et eksempel er marineringen af overfladen af et stykke kød inden fx stegning på grill. Her er det vigtigt at bruge ingredienser i marinaden, der tilføjer både aromaer (fx krydderier) og nogle af de stoffer, der indgår i Maillard- og karamelliseringsreaktionerne - nemlig aminosyrer (protein) og sukre.

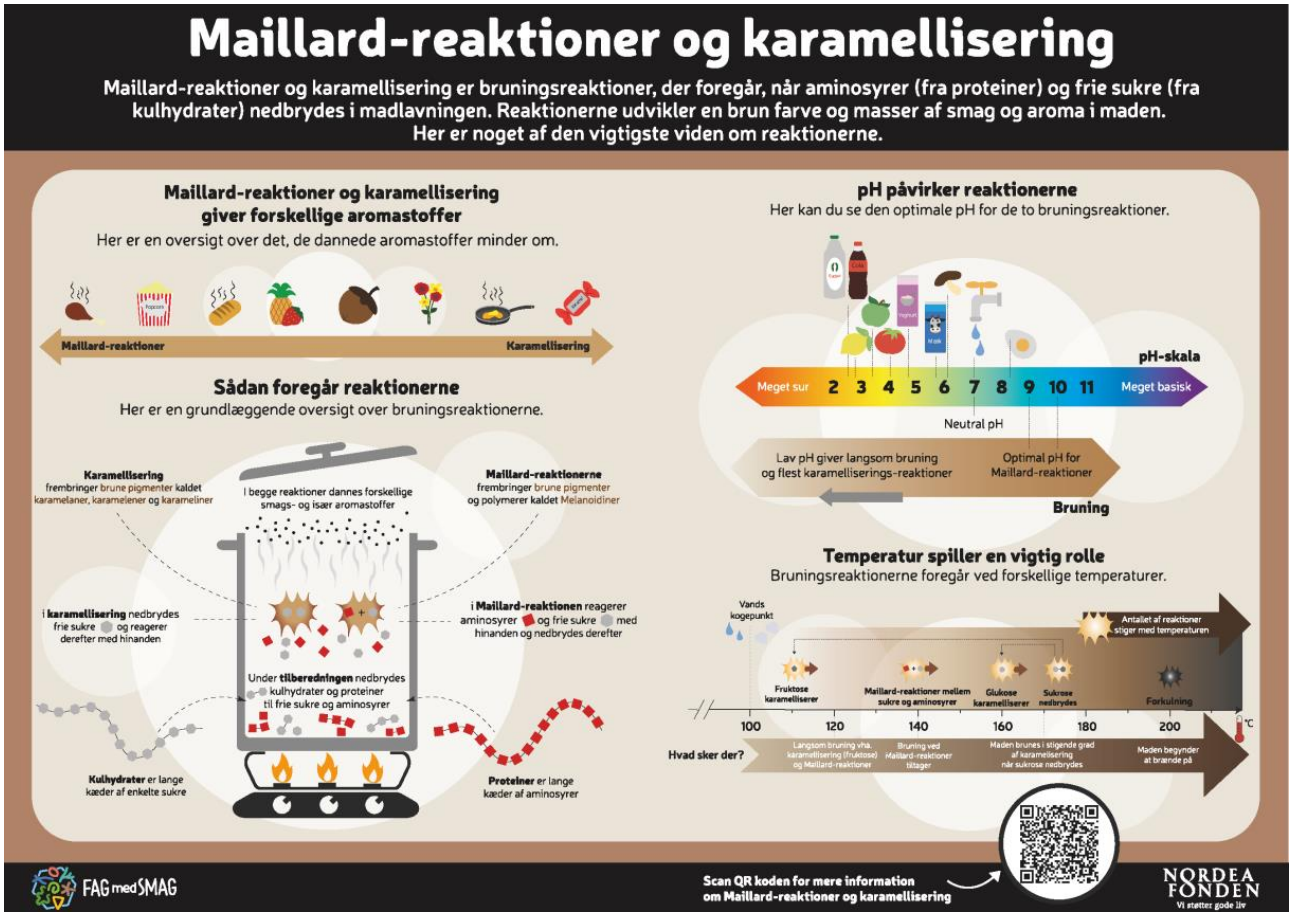
Sukker kan man tilføje ved at bruge honning, farin eller andre sukkerholdige produkter. Aminosyrerne kan man dels få direkte fra kødsaftens protein, dels ved at tilføje produkter med et højt indhold af protein eller aminosyrer, fx tomatpure, sojasauce, bouillon eller ansjoser.

Et godt eksempel på tilførsel af både sukker og aminosyrer er brugen af en tør “rub” på overfladen af et stykke kød. Det tørre sukker i blandingen trækker saften fra kødet ud i marinaden. Kødsaften indeholder frie aminosyrer, der kan indgå i Maillard-reaktionerne.

## Få overblikket: Maillard-reaktioner og karamellisering i madlavningen

Alt i alt er der mange parametre at skrue på, når man vil skabe de bedste forhold for den ikke-enzymatiske bruning, Maillard-reaktioner og karamellisering:

- valget af råvarer
- tilberedningstiden
- tilberedningsmetoden
- temperaturen
- madens pH
- tilstedeværelsen af vand
- koncentrationen af proteiner og sukre, som kan indgå i Maillard- og karamelliseringsreaktionerne



*Hent plakaten om Maillard-reaktioner og karamellisering til print eller tryk.*

## Ordforklaring:

| | |
|---|---|
| Forkulning | Ufuldstændig forbrændingsproces, hvor organisk materiale nedbrydes og polymeriserer til en sort masse. |
| Hydrolyse | Spaltning af molekyler ved tilstedeværelsen af vand, fx spaltningen af sukrose til glukose og fruktose |
| Karamelaner, karamelener & karameliner | Betegnelser for de komplekse polymermolekyler, der udvikles under karamelliseringen og samles i brune pigmenter.<br><br>De præcise strukturer er endnu ikke kendte, men kendetegnes ved, at de kemiske strukturer indeholder vand i forholdet: karamelan > karamelen > karamelin og størrelsen af pigmenterne arrangerer sig i forholdet:<br><br>karamelin > karamelen >karamelan |
| Melanoidiner | De komplekse molekyler, der udvikles i de ikke-enzymatiske Maillard-reaktioner. Melanoidinerne farver maden brun. De er opkaldt efter molekylet melanin. |
| pH | Måleenhed for syregraden af en opløsning. Begrebet pH dækker over formlen pH = -log[H+].<br><br>Et fald i pH-værdi indikerer, at en opløsning bliver (mere) sur.<br><br>En stigning i pH-værdi indikerer, at en opløsning bliver (mere) basisk. |
| Pyrolyse | Nedbrydning af en kemisk forbindelse (et molekyle) ved en øget temperatur uden brug af ilt. |
| Vandaktivitet | Et udtryk for den andel af alle vandmolekylerne i et materiale, som er frie til at reagere med andre molekyler. |

## Bøger (mest relevante):


- McGee, Harold. On food and cooking: the science and lore of the kitchen. Simon and Schuster, 2007.

- Hartel, Richard W., et al. Confectionery science and technology. Cham, Switzerland: Springer, 2018.
- Nursten, Harry E. The Maillard reaction: chemistry, biochemistry, and implications. Royal Society of Chemistry, 2005.
- Damodaran, Srinivasan, Kirk L. Parkin, and Owen R. Fennema, eds. Fennema's food chemistry. CRC press, 2007.
- Pedersen, Carl Th. "Maillardreaktionen på godt og ondt-en 100 års fødselsdag." Dansk Kemi 94.6-7 (2013): 22-24.

## Referencer (andre benyttede):

- Bruice, Paula Yurkanis. "Organic chemistry." (2017).
- Wang, He-Ya, He Qian, and Wei-Rong Yao. "Melanoidins produced by the Maillard reaction: Structure and biological activity." Food chemistry 128.3 (2011): 573-584.
- Ajandouz, E. H., et al. "Effects of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model systems." Journal of Food Science 66.7 (2001): 926-931.