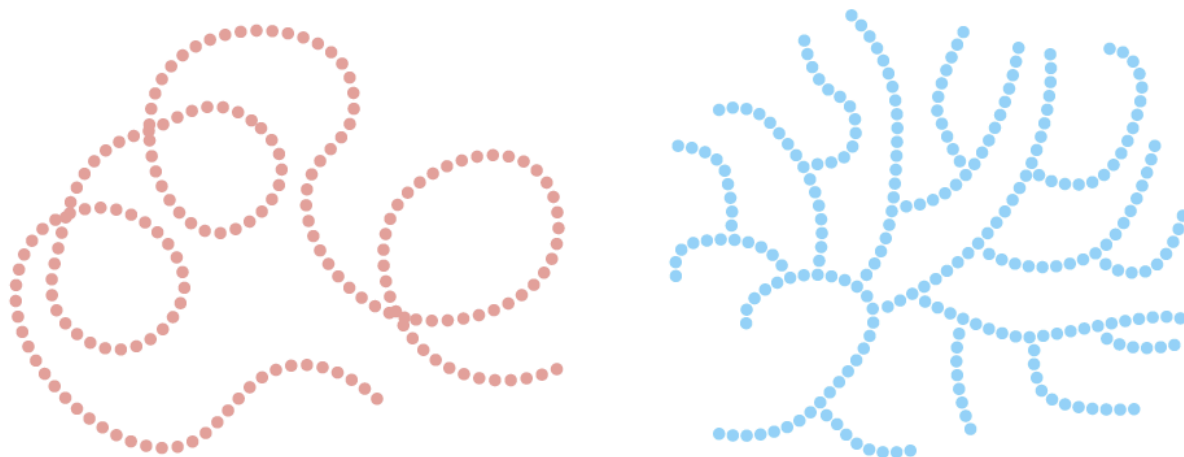


## Stivelse og jævning af saucer

### 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).



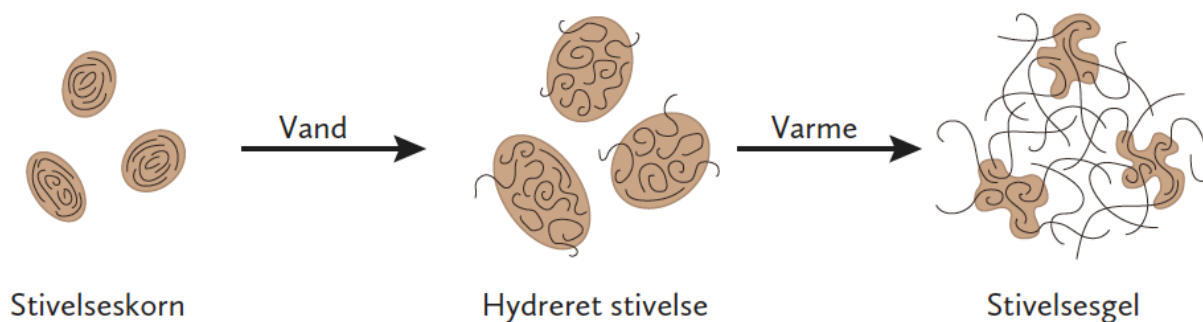
De to polysakkarider i stivelse: amylose (til venstre) og amylopektin (til højre).

Stivelseskornene er dækket af forskellige proteiner, hvis beskaffenhed er helt afgørende for stivelseskornenes 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 stivelseskorn 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 kartofflernes 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 filtrere 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 stift 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 jævnnet 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 jævnningen 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 jævnningen bliver tyndere igen. Det sker især, hvis der varmes op til kogepunktet, og der røres voldsomt rundt, hvorved 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. Kartoffelstivelse er derfor robust til at jævne saucer og frugtgrød, men da stivelseskornene i kartofler er større, bliver jævnningen ofte mere kornet end en jævnning 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.

## Tykkede 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.