

Turbobudding

- til læreren

1 Baggrund

Geler er netværk dannet af lange molekyler, der er filtret ind i hinanden. De lange molekyler kaldes *makromolekyler* og/eller *polymerer*. Begrebet *polymer*, betyder "mange små dele" og det er, hvad polymerer er, lange kæder af små enheder. Man kan sammenligne polymerer med en lang perlehalskæde, hvor perlerne svarer til de små enheder. De små enheder kan fx være sukker-enheder, som er tilfældet i geleringsmiddelet *Gellan*. Men de små enheder kan fx også være aminosyrer ligesom i gelatine (husblas), der ofte er udvundet fra grise. Når vi siger *mange* små enheder, så mener vi virkelig, at polymerer består af *mange* enheder. Nogle polymerer består af op imod 10^{10} små enheder! Nogle af molekylerne er virkelig også tilsvarende lange. Et eksempel er DNA fra mennesket, der er foldet helt sammen i cellekernerne, hvis vi kunne strække det ud, ville det være op i mod 1 m!

Polymerer kan høre til mange forskellige kemiske grupper, som proteiner, polysakkarider og lipider m.m. Polymerer findes i naturen, men kan også fremstilles industrielt, et eksempel er plastik. Selvom polymerer kan være kemisk meget forskellige, giver det, at de er meget lange og består af mange små enheder, dem nogle fælles essentielle og dominerende fysiske egenskaber. Polymerer er under de rette betingelser elastiske, og når de danner et netværk formes en gel. Det, at polymererne sidder i et netværk, gør, at de lange kæder er fanget og ikke kan blande sig uniformt med det omkring værende opløsningsmiddel (ofte vand), som man normalt ville forvente pga. diffusion. Når vi hælder lidt mælk i vores kaffe, så forventer vi efter noget tid, at kaffen og mælken har blandet sig uniformt, selvom vi ikke har rørt rundt i den. På samme måde forventer vi også at polymerer og opløsningsmiddel bør blande sig uniformt, men da polymererne er forhindret i at blande sig uniformt med opløsningsmiddelet, løser netværket dette ved at suge opløsningsmiddelet ind i netværket i stedet for, sådan at polymererne og opløsningsmiddelet alligevel er uniformt blandet. Fænomenet kaldes *osmose*. Geler er altså rigtig gode til at holde på meget vand. En gelatine gel kan fx bestå af ca. 80 % vand. Man kan sammenligne en gel med en samling af vandballoner, der kan holde på enorme mængder vand. Vandet i vandballonerne er flydende, men fordi det er pakket ind i elastiske vandballoner, opleves vandet elastisk og fast. På samme måde er vandet i gelen på en måde pakket ind i de små lommer/netværkshuller og gelen opfører sig elastisk selvom vandet stadig er flydende. Hvis man prøver at skære gelen over, kunne man tro, at vandet ville flyde ud - men det sker ikke! Det skyldes, at selvom vi skærer gelen over, så sidder polymererne stadig i netværket, der holder på vandet (Gelen er dens egen semi-permeable membran). Gelters egenskab til at suge vand udnyttes bl.a. i bleer. Klip fx en ble op og ryst det hvide pulver ud i en frysepose. Tag 1 tsk pulver i et glas og hæld vand på... i løbet af nogle minutter svulmer pulveret op til en gel. Hvis man hælder 96 % ethanol på i stedet for, vil man observere at pulveret ikke svulmer op. Det skyldes, at polymererne i

bleen (polyacrylamid) er dårligt opløst i alkohol, lidt på samme måde som salt ikke vil opløses i ethanol, derfor kan polyacrylamid ikke suge alkohol ind i sit netværk. Forsøget kan både bruges som et demonstrationsforsøg i undervisning, men eleverne kan også prøve at udføre det selv. Polyacrylamid kan ikke spises, men man kan fremstille spiselige geler af carrageenan (udvundet fra tang, kan købes på nettet). Prøv at skære lige store stykker ud af en carrageenan gel og placer et stykke i et glas vand og et andet i et glas 96 % ethanol. Vent til næste undervisningsgang, I vil nu observere, at gelen i vand stort set har samme volume som da I lagde den i vandet, mens gelen i ethanol er Kollapset. I kan nu prøve at bytte rundt, således at den gel, der er kollapset i alkohol lægges i et glas vand og gelen fra vandet lægges i alkohol. Næste undervisningsgang vil I kunne observere, hvordan geler kan kollapse og svulme reversibelt (den første kollapsede gel er nu svulmet, mens den svulmede gel nu er kollapset).

2 Læringsmål

- Du skal vide at geler er netværk af lange molekyler, som kaldes polymerer.
- Du skal vide at spiselige polymerer kan udvindes fra mange forskellige naturressourcer (dyr, frugt, tang og mikroorganismer).
- Du skal lære at fremstille geler selv.
- Du skal kunne beskrive gellers tekstur (hård/blød) ved at trykke på dem.
- Du skal kunne finde/opdage en lineær sammenhæng mellem koncentration af geleringsmiddel og gelens styrke (når koncentrationen bliver dobbelt så høj, bliver gelen dobbelt så hård)
- Du skal vide, at gelens tekstur er afgørende for mundfølelsen.

3 Klasse-trin

6.- 9. klasse.

4 Tidsplan

Øvelsen tager omkring 2 timer.

5 Materiale

Materiale er listet i øvelsesvejledningen.

Udstanserne er elektrikkerrør købt i byggemarkedet som er skåret over til små cylindere/forme. Gellan kan købes på nettet.

6 Foreslag til diskussioner

- Koncentration og enheder. Hvad er koncentration, og hvordan regner vi det ud? Hvorfor er enheder vigtig, og hvorfor bruger vi det både i køkkenet og laboratoriet?

- Hvad er kraft, hvorfor kan vi måle det i vægt, gram? Hvad er tryk, og hvad betyder det, at vi har forskellige fingre (areal), når vi trykker på buddingerne og sammenligner resultater? Får vi de samme resultater, hvis vi trykker med tommelfingeren versus pegefingern? Hvordan kunne vi forbedre vores målemetode?
- Hvad betyder, størrelsen af budding-prøverne (diameter og tykkelse) for målingerne? Hvis vi gjorde budding-prøverne dobbelt så tykke, hvad vægt skulle vi så trykke med?
- Er det nok kun at have to punkter, når man skal afgøre om der er en lineær-sammenhæng?
- Hvorfor er det vigtigt, at tage gennemsnitsværdien af tre målinger?

7 Foreslag til udvidelse

- Lad eleverne være med til at lave udstanserne selv fra elektrikkerrøret.
- Lad eleverne udstanse i forskellige størrelser og undersøge eksperimentelt, hvad størrelsen af budding-prøverne betyder, så de selv opdager, hvilken betydning det har.
- Lad eleverne selv eksperimentere sig frem til hvor meget/lidt geleringsmiddel de skal tilsætte for at få dannet en gele.
- Lav fx 5 forskellige buddinger med forskellig geleringskoncentration, så eleverne kan finde en "rigtig" lineær sammenhæng.
- Undersøg og udforsk forskellige geleringsmidler og lad eleverne karakteriser forskellen på dem, fx skal der lige mængde geleringsmiddel i for at opnå den samme hårdhed for forskellige geleringsmidler (fx pektin eller gelatine).
- Lad eleverne opfinde deres egen budding, som de synes har den bedste mundfølelse og lad dem beskrive den både smagsmæssigt, men også med fysiske målinger og karakterisering.
- Prøv at tilsæt citron til buddingen og undersøg hvad pH betyder for gelering og tekstur af geler.