Øvelse: Turbo-budding og gel-styrke

Forfattere: Mie Thorborg Pedersen
Redaktør: Elle Lüchau, Cathrine Terkelsen
Kompetenceområder: Undersøgelse

Introduktion:
Budding er en meget traditionel europæisk dessert, hvor mælk/fløde sættes til en gelé-agtig konsistens ofte sammen med noget smagsgivende som chokolade eller vanilje. Som regel er det stof, der får mælken/fløden til at gelere, gelatine, der er udvundet fra dyr (ofte grise).I denne øvelse skal der laves budding, men gelatinen er skiftet ud med et andet geleringsmiddel kaldet Gellan. Gellan er udvundet fra mikroorganismer og er derfor vegetarisk. En af fordelene ved Gellan er, at det gelerer meget hurtigere end gelatine. En budding lavet på gelatine kan tage flere timer at lave, mens en budding på Gellan kun tager omkring 20 min. at lave.

Aktivitet med dialogoplæg og billeder

Forberedelser

Materiale består af:

Baggrundsinformation til læreren: se Turbobudding - til læreren

Øvelsesvejledning, som med fordel kan gennemgås i fællesskab. Turbobudding - øvelsesvejledning.

Eleverne tildeles denne laboratoriejournal, som de udfylder undervejs Fortæl eleverne, at de skal udføre eksperimenter, som var de selv forskere.

Materialer til øvelsen fremgår af øvelsesvejledningen. Vær særlig opmærksom på følgende materialer:

- Udstanserne er elektrikker-rør købt i byggemarkedet, som er skåret over til små cylindere/forme.
- Gellan kan købes på nettet.

Læringsmål

Læringsmål for forløbet:

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

- Eleverne skal vide at geler er netværk af lange molekyler, som kaldes polymerer.
- Eleverne skal vide at spiselige polymerer kan udvindes fra mange forskellige naturressourcer (dyr, frugt, tang og mikroorganismer).
- Eleverne skal lære at fremstille geler selv.
- Eleverne skal kunne beskrive gelers tekstur (hård/blød) ved at trykke på dem.
- Eleverne 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)
- Eleverne skal vide, at gelens tekstur er afgørende for mundfølelsen.

Forløbet kan især understøtte arbejdet med færdigheds- og vidensområderne *Undersøgelser i naturfag* samt *Produktion og teknologi* fra kopmetenceområdet *Undersøgelse* i Fælles Mål (Fysik/kemi 2019).

Uddybende

Geler:
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 1010 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 uniform 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). Gelers 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 1 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).

Kopiark

Kopiark:
laboratoriejournal_skabelon.pdf
Til_Laererne.pdf
TurboBudding.pdf

Dato: _____

Sted: _____

Forsker: _____

Laboratoriejournal

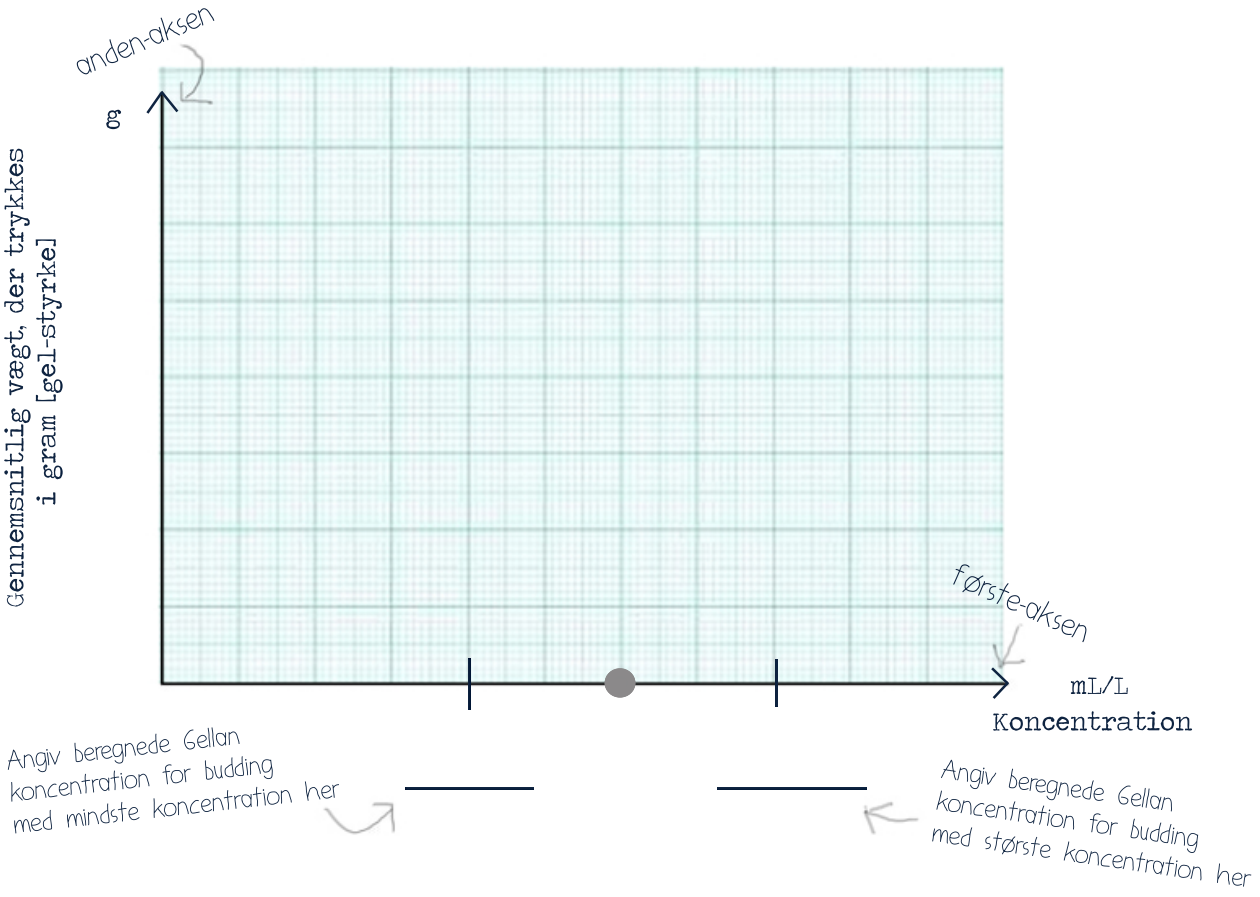
Formål: At undersøge gelering, og hvad koncentrationen af gelerings-midlet har af betydning for gelens styrke/hårdhed. Hvad betyder gelens styrke for vores mundfølelse, når vi smager. I dette forsøg arbejder vi med gelerings-midlet Gellan i form af budding.

Teori: I) Hvis du laver en budding med stor og en med lille mængde Gellan, hvilken budding, tror du bliver den stærkeste/hårdeste? [Svar inden du udfører eksperimenterne].
Svar:

II) Beregn Gellan koncentrationen for de to forskellige buddinger I fremstiller, dvs. hvor mange mL i tilsætter pr. liter mælk. I kan benytte jer af denne formel:

$$\text{koncentration} = \frac{\text{volumen (tilsat mL af Gellan)}}{\text{volumen (mængde mælk i liter)}}$$

III) Indsæt tallene for de beregnede koncentrationer i koordinatsystemet på første-aksen på de angivede pladser (mindste tal først)



Resultat: Gel-styrke målt på vægt. Hvor meget vægt kan buddingen holde til?

	Forsøg 1 [masse i gram aflæst på vægt]	Forsøg 2 [masse i gram aflæst på vægt]	Forsøg 3 [masse i gram aflæst på vægt]	Gennemsnit
Budding 1 [lavt indhold af Gellan]				
Budding 2 [højt indhold af Gellan]				

Gennemsnittet regnes sådan her:

$$\text{Gennemsnit} = \frac{\text{Forsøg 1} + \text{Forsøg 2} + \text{Forsøg 3}}{3}$$

Diskussion: Hvilken gel har du målt til at være den stærkeste?
Svar:

Hvis I fremstillede en 3. budding med en Gellan koncentration midt i mellem dem I har fremstillet [svarende til grå prik på førsteaksem på grafen], hvor stærk ville I så gætte buddingen ville være? Angiv jeres gæt med kryds i koordinatsystemet.

Hvilken budding synes du smager/føles bedst? Begrund dit svar.
Svar:

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 uniform 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). Gelers 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 gelers 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 pegefingeren? 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 elverne udstanse i forskellig 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 geleringsmiddeler og lad eleverne karakteriser forskellen på dem, fx skal der lige mængde geleringsmiddel i for at opnå den samme hårdhed for forskellige geleringsmiddeler (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.


TURBO
BUDDING
& GEL-STYRKE
2009
FORSK
NINGENS
DØGN
SMAG for LIVET

ØVELSESVEJLEDNING

BAGGRUND

Budding er en meget traditionel europæisk dessert, hvor mælk/fløde sættes til en gelé-agtig konsistens ofte sammen med noget smagsgivende som chokolade eller vanilje. Som regel er det stof, der får mælken/fløden til at gelere, gelatine, der er udvundet fra dyr (ofte grise).

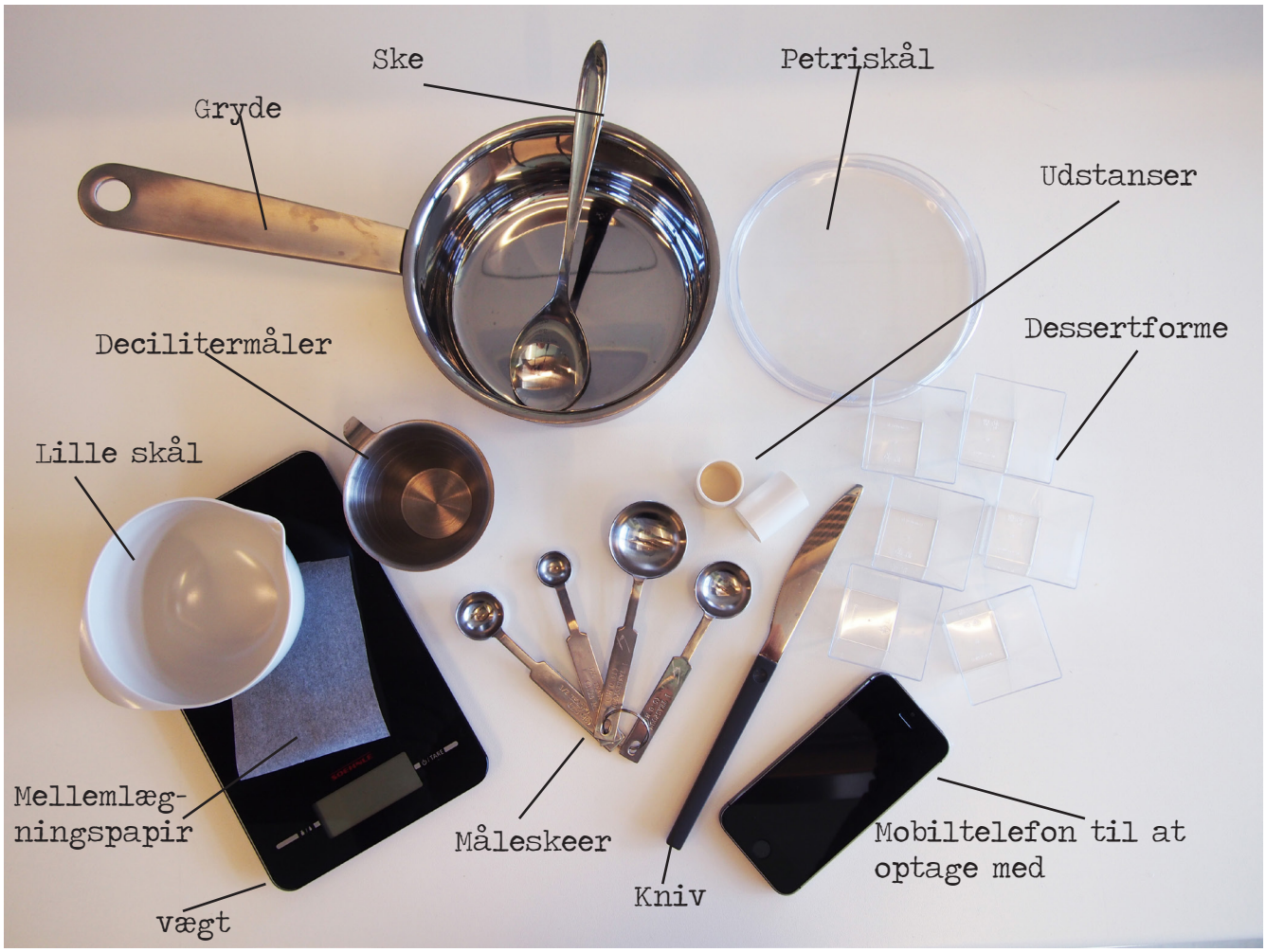
Vi skal i denne øvelse lave budding, hvor vi har skiftet gelatinen ud med et andet geleringsmiddel kaldet Gellan. Gellan er udvundet fra mikroorganismer og er derfor vegetarisk. Gellan består af lange sukkerkæder. En af fordelene ved Gellan er, at det gelerer meget hurtigere end gelatine. En budding lavet på gelatine kan tage flere timer at lave, mens en budding på Gellan kun tager omkring 20 min. at lave.

Vi skal undersøge, hvad mængden af Gellan vi tilsætter til buddingen betyder for, hvor hård buddingen ender med at blive. Vi skal til sidst vurdere/smage, hvad hårdheden af buddingen, betyder for vores mundfølelse, når vi skal nyde desserten.

FORSIGTIG: Gellan må ikke blive vådt/fugtig før det drysses i mælken, da det ellers vil klumpe sammen.

MATERIALE

2 gryder, 2 skeer, lille skål, decilitermåler, vægt, måleskeer, 12 dessertforme, 2 petriskåle, kamera med video-optager (mobil), kogeplade, udstanser, mellemlægningspapir, kniv og ingredienser til budding (se opskrift).



OPSKRIFT

Budding 1

2,5 dl mælk
75 g sukker
½ tsk vaniljesukker
¾ tsk Gellan

Budding 2

2,5 dl mælk
75 g sukker
½ tsk vaniljesukker
1½ tsk Gellan



Gel-dannelse

FREMGANGSMÅDE

1) Del jeres hold op i to grupper, sådan at den ene gruppe laver Budding 1 og den anden gruppe laver budding 2. Hver gruppe laver smagsprøver til alle på hele holdet, så I alle sammen kan smage/vurdere forskellen på de to opskrifter.

Fremstilling af turbobudding [20 min.]

2) Afvej sukker, vaniljesukker og Gellan og bland de 3 ingredienser i en skål.

3) Afmål mælk og hæld det i en gryde.

4) Begynd at varme mælken op, mens der røres forsigtigt i gryden med en ske (der må ikke piskes luft ind i mælken).

5) Halvdelen af blandingen med sukker, vaniljesukker og Gellan drysses langsomt i gryden, mens der røres. Pas på det ikke klumper.

6) Når tørstoffet virker opløst, drysses den sidste halvdel af blandingen med sukker, vaniljesukker og Gellan i mælken.

7) Bring nu mælken op til kogepunktet imens der røres. Under opvarmningen af mælken, kan nogle fra holdet sætte 6 forme og en petriskål frem, så de er klar til brug.

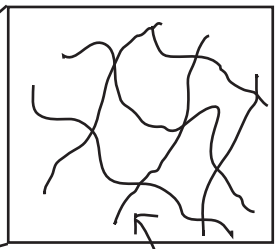
8) Når mælken begynder at koge (boble) tages den straks af varmen og hældes forsigtigt i petriskålen – helt op til kanten. En passende mængde budding hældes i de 6 små forme. Buddingen i petriskålen skal bruges til forsøg, mens buddingen i de små forme er til smagsprøver til aller sidst.

9) Lad buddingen køle af uden at røre i den.

10) Ryd op og vask op mens I venter på at buddingen sætter sig. Hvis der er tid kan I også udregne Gellan koncentrationerne for de to buddinger som beskrevet i jeres laboratoriejournal.



Gellan er lange sukkerkæder, der smelter ved 90 °C.
Når Gellan varmes op til over 90 °C og derefter køles af, vil de lange sukkerkæder danne et netværk.
Dette netværk har gelé-egenskaber.



En Gellan-sukkerkæde

Måling af gel-styrke [20 min.]

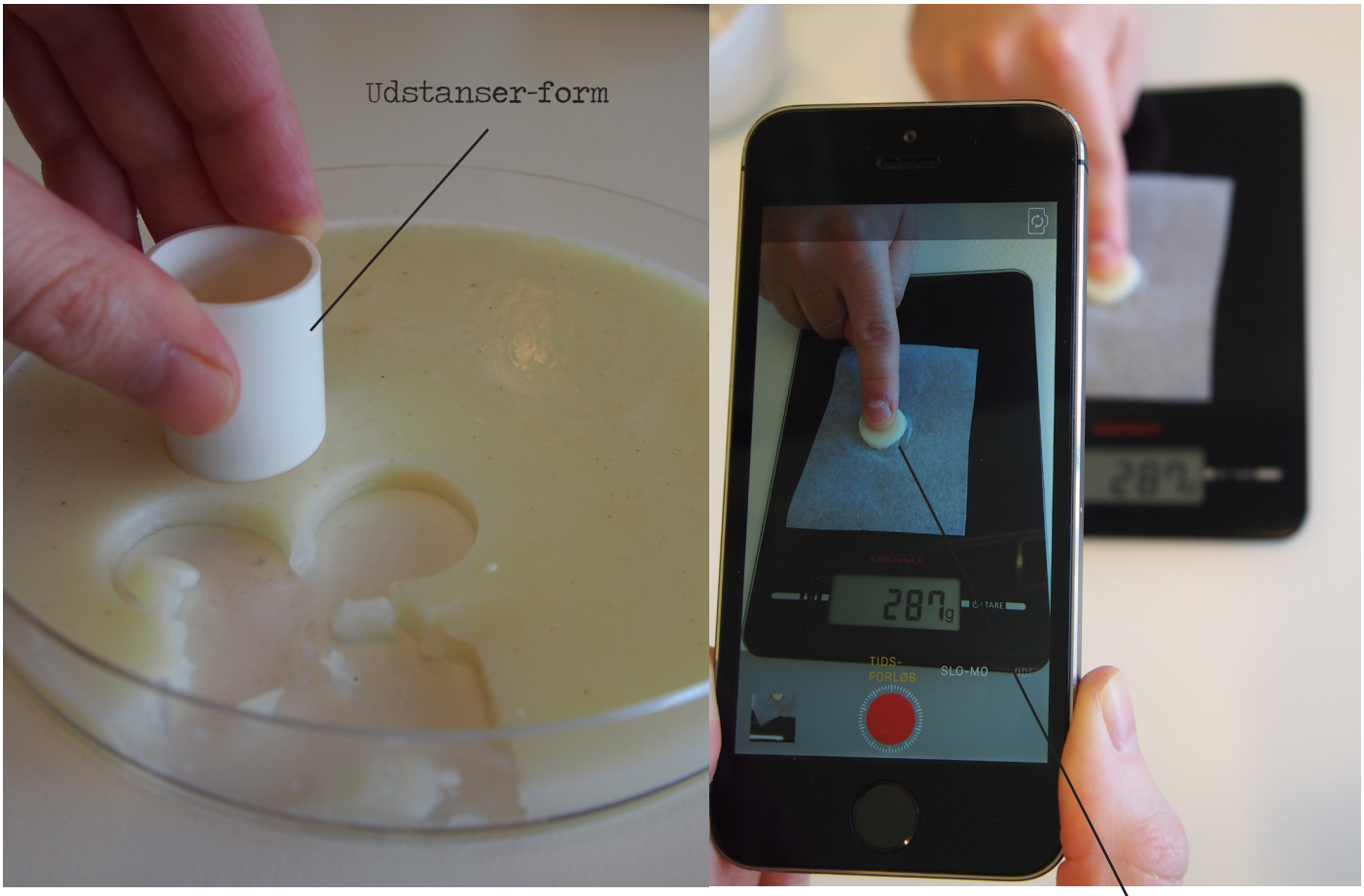
Når vi måler hvor stærk gelen er, er det vigtigt, at de budding-prøver vi måler på altid er af samme størrelse [dvs. tykkelse og diameter], for at vi kan sammenligne målingerne.

11) Udstans 3 budding-prøver fra petriskålen med den udleverede udstanser-form.

12) Tag forsigtigt en af budding-prøverne op med en kniv og placer den på en vægt med mellemlægningspapir.

13) Film (hvis muligt vælg slow-motion) buddingen og displayet på vægten, mens I trykker langsomt/forsigtigt på buddingen. På et tidspunkt vil buddingen gå i stykker.

14) Afspil nu jeres film og sæt på pause i det øjeblik I observerer, at buddingen begynder at gå i stykker/brydes. Hvad står vægtens display på? Dette er max vægt buddingen kan holde til og vi definerer det som gel-styrken. Angiv tallet fra vægten i skemaet i jeres laboratoriejournal. Gentag nu forsøget med de 2 sidste budding-prøver (punkt 12-14).



Budding-prøve, der er støbt i petriskål og udstanset med form.

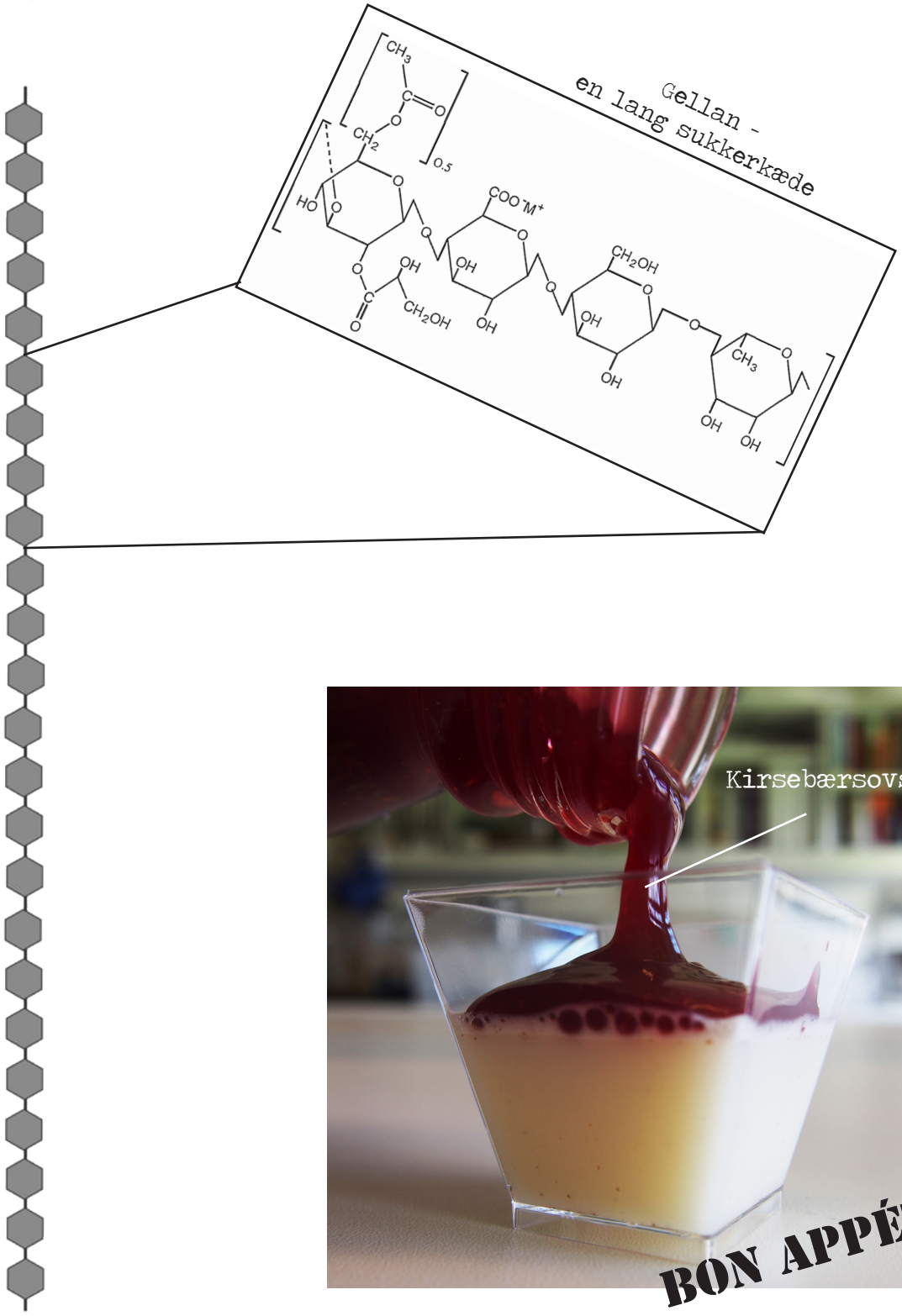
DATABEHANDLING [20 MIN.]

15) Regn gennemsnittet ud for jeres 3 budding-prøver og indskriv også det i skema 1. Del data/målinger med dem fra holdet som har lavet den anden budding, så I både har målinger fra Budding 1 og Budding 2 i jeres skema.

16) Indsæt jeres gennemsnitsværdier for gel-styrken i koordinatsystemet i jeres laboratoriejournal sammen med de tilhørende Gellan koncentrationer for de to buddinger.

17) Anret desserterne ved at hælde kirsebærsovs på (hvis man kan lide det). Smag og døm hvilken budding I synes har den bedste mundfølelse...

18) Svar på spørgsmål i laboratoriejournalen.



BON APPÉTIT