

Moleculaire Gastronomie: Knettersuiker

-Het gedrag en gebruik van knettersuiker-

Inleiding

Moleculaire gastronomie heeft alles te maken met het ontdekken van nieuwe smaakcombinaties en experimenteren met structuren, het liefst allebei tegelijkertijd. De consument staat centraal en moet vooral verrast worden. Als je naar de wetenschappelijk kant van moleculaire gastronomie kijkt is het belangrijk om te snappen hoe je verschillende texturen teweeg brengt en om te bekijken welke smaken goed bij elkaar passen op chemisch vlak.

Waarschijnlijk ken je zelf wel de 'knetter chocolade' of waterijsjes met een kern die zogenaamde 'knettersuiker' bevat. Zoals de naam al zegt is het suiker die gaat knetteren als je er wat van in je mond doet. Deze suiker wordt gemaakt met een bekende structuur – de kristalstructuur van grove suikerkristallen- waar een speciaal effect aan toegevoegd wordt – het geknetter- wat een geheel nieuwe sensatie veroorzaakt als het je tong raakt. Ook het visuele effect telt mee, want aan de knettersuiker zelf valt niks apart te zien (behalve dan dat de kristallen relatief groot zijn in vergelijking met tafelsuiker).

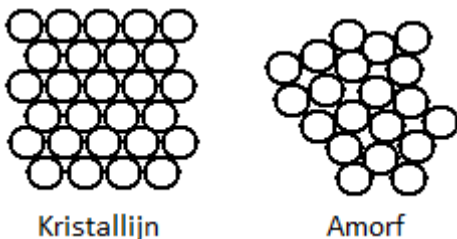
Doel

Dit practicum heeft als doel om het gedrag van knettersuiker te laten zien en te verklaren en daarnaast om de toepassing van knettersuiker in een klein gerechtje toe te passen.

Theorie

Om uit te leggen wat knettersuiker precies is en hoe het principe werkt moet je eerst weten hoe een kristalstructuur ontstaat.

Er zijn verschillende soorten kristallen, zogenaamde 'amorfe' en 'kristallijn' kristallen (zie figuur 1). Amorf betekent letterlijk 'zonder vorm', dit zijn dan ook kristallen die geen duidelijk vorm/structuur hebben. Dit in tegenstelling tot kristallijn kristallen die ordelijk gerangschikt zijn en dus juist wel een duidelijke structuur hebben. Zo'n geordende structuur noem je ook wel het kristalrooster.



Figuur 1: Grafische uitleg kristallijn en amorfe kristalstructuur

Het knettereffect is het resultaat van het vangen van koolstofdioxide gas (CO_2) in de kristalstructuur. Dit wordt bereikt door alle ingrediënten (knettersuiker bevat naast suiker ook lactose en eventueel smaakstoffen) te mengen en water toe te voegen tot alles op is gelost. Vervolgens wordt de oplossing verhit totdat deze kookt en wordt er onder hoge druk (41 bar) koolstofdioxide gas toegevoegd. Het product wordt afgekoeld en als vervolgens de druk wordt verlaagd springt het snoepgoed uit elkaar. Hierdoor worden er kristallen gevormd die net wat groter zijn dan kristalsuiker en als je deze goed bekijkt kan je kleine

belletjes CO₂ er in gevangen zien zitten. Het knetterende geluid wat je hoort is het gevolg van de druk van op de opgesloten CO₂ die vrijkomt.

Je zal tijdens het practicum merken dat er verschillende manieren zijn om het CO₂ gas vrij te laten komen. Als je het op je tong legt zal je speeksel er voor zorgen dat de suiker oplost en daardoor komt het gas vrij, maar zou het ook werken als je de suikerkristallen verstamp tot poeder?

Hydrofoob of hydrofiel?

Als een molecuul het liefst in de waterfase oplost noem je dit hydrofiel gedrag (hudor=water; filos=vriend). Daar tegenover staat hydrofoob gedrag (hudor=water; fobos=angst/vrees) wanneer een molecuul juist niet in de waterfase op wil lossen, maar in de vetfase. Je noemt dit dan ook wel lipofiel gedrag (lipo=vet; filos=vriend). Of een stof hydrofiel of juist hydrofoob is hangt af van de polarisatie, oftewel in hoeverre het molecuul in elektrisch evenwicht is. Hydrofiele stoffen hebben één of meerdere atomen in het molecuul die sterker positief of negatief geladen zijn. Deze stoffen noem je ook wel 'polair'. Heeft een stof geen atomen die een sterkere lading hebben dan anderen noem je deze stof 'apolair'. Deze stoffen zijn over het algemeen lipofiel.

Vraag vooraf:

Suiker is een hydrofiele stof (hudor=water; filos=vriend), en daarmee is het ook lipofob (lipo=vet; fobos=angst/vrees). Wat zal er daarom gebeuren als je knettersuiker op probeert te lossen in vet/olie?

Uitvoering

Materialen

- Knettersuiker (ook wel pop rocks genoemd)
- 3 Plastic bekertjes
- Water
- Zonnebloemolie
- Plastic lepels
- Aluminium folie
- 1 Plastic soepbakje
- Spekjes/koekjes
- Gesmolten chocolade

Veiligheid

Er zijn geen risico's aan deze proef verbonden. Alle stoffen die worden gebruikt zijn niet schadelijk in de concentraties waarin het in dit practicum wordt aangeboden en zijn food-grade geproduceerd.

Dit experiment dient altijd uitgevoerd te worden onder begeleiding van een docent of toa. Wageningen University aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit het verrichten van dit experiment binnen of buiten de campus van Wageningen University.

Beschrijving

Water, vet & breken

- Vul een plastic bekertje met een klein laagje koud water.
- Neem een klein schepje knettersuiker op een plastic lepel en laat dit vallen in het water. Hoor je nu geknetter?
- Herhaal dit met een plastic bekertje waar je een klein laagje zonnebloem olie in doet. Knettert dit?
- Vouw nu van aluminiumfolie een klein zakje waar je een paar grote knettersuiker kristallen in doet. Vouw het aluminium zakje goed dicht en sla een aantal keer flink op de kristallen totdat er alleen nog maar poeder overblijft. Stop dit poeder in je mond. Knettert dit?

Resultaten

Water, vet, mechanische afbraak

	Knettersuiker in water	Knettersuiker in olie	Knettersuiker na het kapot stampen
	Knettert dit?		
Ja			
Nee			

Gerechtje met knettersuiker

- Vul een plastic soepbakje met een beetje gesmolten chocolade.
- Vul een plastic bekertje met een klein laagje knettersuiker.
- Dip nu een marshmallow/koekje eerst in de chocolade, schud deze goed af zodat er geen druppels meer aan hangen, en dip hem in de knettersuiker.
- Leg het snoepgoed, gedipt in chocolade en knettersuiker, op een stukje

aluminiumfolie om hard te laten worden.

- Eet de gestolde knetter-chocolade snoepjes op en ervaar hoe het knettert in je mond.

Vraag: Waarom knettert de suiker niet als je het in de chocolade dipt?

.....
.....

Zou chocolade dan hydrofiel of hydrofoob zijn?

.....
.....

Vragen

1. Noem 2 hydrofiel stoffen en geef een voorbeeld waar uit blijkt dat deze zich graag in water bevinden en niet in vet.

	Stof	Waarom
2 Hydrofiel stoffen	Vb. suiker	Omdat het goed oplost in de warme thee
	1.	
	2.	

2. Zouden er ook stoffen zijn die in water én in vet goed oplossen? Waarom wel/niet? En indien je denkt dat het wel kan, noem een voorbeeld van een stof die dit gedrag vertoont.

.....
.....
.....
.....

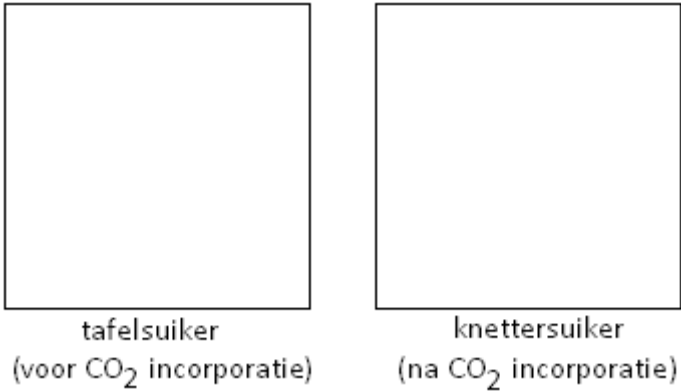
3. Als je ooit water en olie bij elkaar hebt gegooid zie je dat deze twee niet goed met elkaar mengen. Zoals eerder gezegd heeft dat te maken met dat water 'polair' is en olie 'apolair'. Toch bestaan er ook mengsels van olie en water die niet meteen ontmengen, bijvoorbeeld mayonaise. De hoofd bestanddelen van mayonaise zijn olie, azijn en ei. Azijn is een waterige (en dus polaire) oplossing, olie is apolair. In ei zit het stofje lecithine, wat er voor zorgt dat het azijn en de olie ondanks hun verschil in polariteit toch mengen. Wat voor werking zou lecithine hebben? Is het polair, apolair of is er iets anders aan de hand?

.....
.....

.....
.....

4. In het theorie gedeelte van dit practicum zie je afbeeldingen van de twee kristalstructuren, amorf en kristallijn. Als je de uitleg over hoe knettersuiker wordt gemaakt leest, welke vorm denk je dan dat de suikerkristallen hebben voor en nadat de CO₂ is toegevoegd? Maak twee tekeningen, eentje van de kristalstructuur van tafelsuiker en eentje van knettersuiker (suiker met de CO₂ er in gevangen).

Voordat de CO₂ gevangen is in de structuur (ook wel incorporatie genoemd) zijn de kristallen **amorf/kristallijn**. Nadat de CO₂ gevangen is in de kristalstructuur zijn de kristallen **amorf/kristallijn**.



5. Zou je knettersuiker ook kunnen gebruiken om cakes en koekjes mee te bakken? Waarom wel/niet?

.....
.....
.....

6. De producenten van knettersuiker willen het product verbeteren door te zorgen dat het harder knettert. Ze zijn er achter gekomen dat de luidheid van het knetteren af hangt van de grootte van de bellen CO₂ gas in de kristalstructuur. Wat verwacht je, zouden ze voor een harder geluid de grootte van de CO₂ bellen moeten vergroten of juist moeten verkleinen?

.....
.....
.....

Extra vraag: Hoe zou je grotere bellen kunnen verkrijgen?

.....
.....

Gegevens

Doelgroep	vwo 4-6
Profiel	Natuur en Techniek Natuur en Gezondheid
Vakken	SK, NA, BI
Aantal leerlingen	minimaal = 6 maximaal = 26
Werkvorm	Groepjes van 2-3 leerlingen Practicum
Tijdsduur	voorbereiding begeleider: 1,5 uur uitvoering workshop: 1 uur uitwerking leerling: 0,5 uur
Aanmeldingstijd	4 weken
Auteur	Lore Hoogenboom, lore.hoogenboom@wur.nl
Aantal benodigde begeleiders	1 studentenbegeleider per 10 leerlingen
Frequentie	Zo vaak als de zaal en studenten beschikbaar zijn
Benodigde ruimte (Audiovisuele) faciliteiten	Practicumzaal Forumgebouw Beamer en computer