

Moleculaire Gastronomie: Gluten

-Het maken en analyseren van deeg met gluten-

Inleiding

Moleculaire gastronomie heeft alles te maken met het ontdekken van nieuwe smaakcombinaties, experimenteren met structuren en het liefst allebei tegelijkertijd. De consument staat centraal en moet vooral verrast worden. Als je naar de wetenschappelijke kant van moleculaire gastronomie kijkt is het belangrijk om te snappen hoe je verschillende texturen teweegbrengt.

In dit practicum gaan we bekijken hoe je verschillende soorten meel kunt gebruiken om verschillende structuren te creëren.

Doel

Dit practicum heeft als doel om de theorie achter gluten in brood te begrijpen en te kijken hoe deze de structuur van brood beïnvloedt.

Theorie

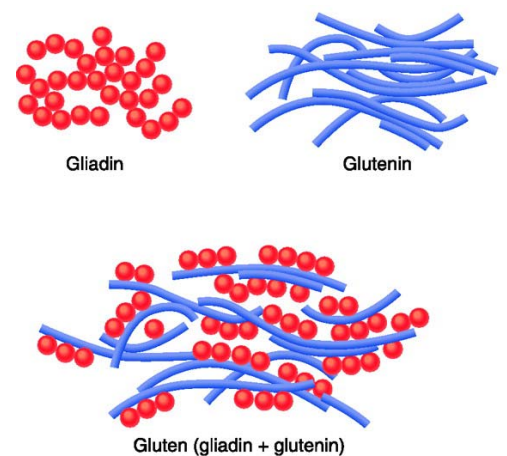
Een bekende structuur in de moleculaire gastronomie is die van een schuim. Een schuim kan worden gedefinieerd als 'een dispersie van gas in een continue fase'. Makkelijker gezegd betekent dit dat een schuim een structuur is waarbij gas is verdeeld over de vloeï- of vaste stof. Deze vloeï- of vaste stof kan bestaan uit zowel vetten als koolhydraten, eiwitten of een mengsel van deze bouwstenen. De grootte van de gasbellen kan ook variëren tussen schuimen; denk maar aan de kleine belletjes in cappuccino schuim tegenover de grote bellen die in bierschuim kunnen ontstaan nadat het een tijdje op tafel heeft gestaan. Een ander voorbeeld van een schuim is brood, hierbij wordt de structuur door eiwit gestabiliseerd. Om beter te begrijpen hoe dit allemaal werkt, beginnen we bij het begin.

Brood bevat verschillende ingrediënten die allemaal een functie hebben in het verkrijgen van de uiteindelijke structuur. Het belangrijkste ingrediënt is meel, dit is opgebouwd uit eiwitten en zetmeel. Daarnaast is er veel water aanwezig. Ook wordt er gist, zout en soms vet toegevoegd om het brood extra lekker te maken.

Het is belangrijk bij het bakken van brood om je ingrediënten zorgvuldig uit te kiezen. Er zijn bijvoorbeeld verschillende soorten meel, gemaakt van verschillende granen. Zo heb je meel van tarwe, maar ook van bijvoorbeeld mais, boekweit, rogge, spelt en gerst. Al deze granen hebben hun eigen samenstelling van zetmeel en eiwitten.

Gluten

De belangrijkste eiwitten in het brood dat je dagelijks eet zijn *glutenine* en *gliadine*, samen worden deze ook wel *gluten* genoemd (figuur 1). Beide eiwitten hebben hun eigen taak in brood. Glutenine, een groot en lang eiwit, zorgt voor stevig brood door onderlinge verbindingen als zwavelbruggen te vormen. Gliadine, een kleiner en meer bolvormig eiwit, zorgt voor binding en samenhang van het deeg. De functie van beide eiwitten in brood wordt hoofdzakelijk bepaald door de specifieke



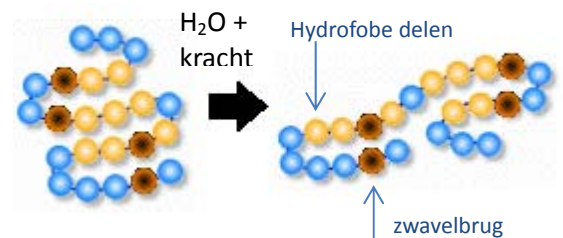
Figuur 1 Een schematische weergave van gluten, een netwerk van gliadine (bolletjes) en glutenine (slierten)

samenstelling van aminozuren. Om goed te begrijpen hoe de uiteindelijke structuur van brood tot stand komt is het belangrijk om de reacties die plaatsvinden te bekijken aan de hand van het bakproces.

Netwerk in brood

Brood maken begint bij het kiezen van de juiste ingrediënten en deze te mengen. De volgende, en misschien wel de belangrijkste stap is het kneden van het deeg. Tijdens het kneden wordt water in het netwerk gemengd wat een aantal structurele veranderingen tot gevolg heeft.

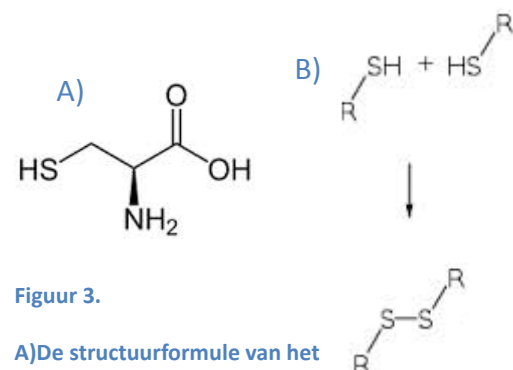
Allereerst zorgt het toegevoegde water in combinatie met de kracht van het kneden ervoor dat de eiwitten ontvouwen. Dit betekent dat het water door de eiwitstructuur wordt opgenomen, waardoor er bindingen worden verbroken en de conformatie van het aminozuren netwerk verandert (Figuur 2). Doordat het eiwit een nieuwe vorm krijgt zijn er ook andere bindingen mogelijk tussen de eiwitten. Deze nieuwe bindingen zorgen voor een verandering in de structuur van het deeg.



Figuur 2 Een schematische weergave van het ontvouwen van eiwitten tijdens het kneden.

In gluten maken we onderscheid tussen verschillende interacties. Allereerst de hydrofobe interacties. In de originele structuur waren alle hydrofobe delen van het eiwit alleen aan de binnenkant van het eiwit te vinden waardoor het eiwit in water oplosbaar is. Na het ontvouwen zijn er ook hydrofobe delen aan de buitenkant van het eiwit te vinden. Dit zorgt ervoor dat eiwitten onderling met elkaar kunnen gaan reageren door hydrofobe interacties.

De tweede structurele interactie die plaatsvindt heeft alles te maken met het aminozuur cysteine (figuur 3A). Cysteine bevat een zwavelgroep (-S), die onder de juiste omstandigheden de mogelijkheid heeft om een zwavelbrug (S-S) te vormen (figuur 3B). Ondanks dat glutenine en gliadine beiden cysteine bevatten worden deze niet op dezelfde manier in gluten gebruikt:



Figuur 3.

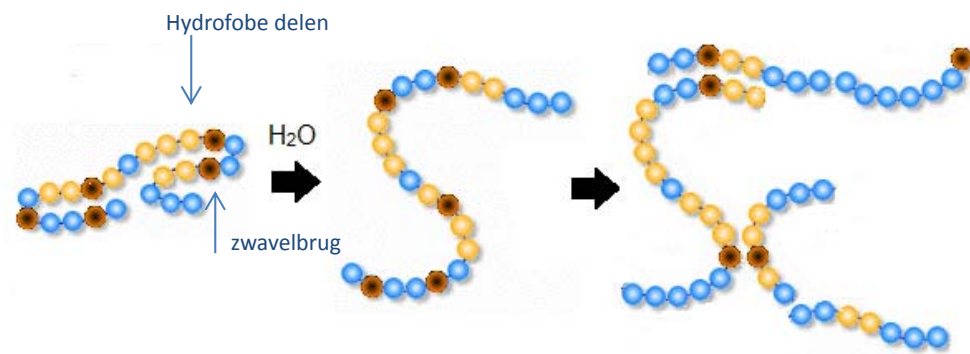
A) De structuurformule van het aminozuur cysteine

B) De vorming van een zwavelbrug

Gliadine bevat altijd een even hoeveelheid aan cysteine aminozuren.

Deze vormen binnen het eiwit zwavelbruggen die niet verbroken worden tijdens het kneden. De cysteine in gliadine geeft dus geen extra structurele binding in het deeg. Om een voorstelling te kunnen maken van hoe gliadine er voor en na kneden uit zou kunnen zien zie figuur 2. De zwavelbruggen zijn nog intact terwijl de structuur wel degelijk veranderd is.

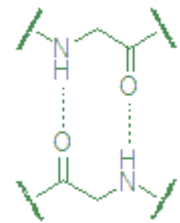
Glutenine daarentegen gebruikt de cysteine en zwavelbruggen juist wel om een sterker netwerk te maken. Tijdens het kneden worden de lange slierten waar glutenine door wordt gekenmerkt extra aan elkaar verbonden door de gevormde zwavelbruggen. Hierdoor worden de lange ketens nog meer aan elkaar verbonden en vormt zich een groot netwerk (figuur 4). In het figuur kun je zien dat het eiwit zich eerst ontvouwt waarna er nieuwe zwavelbruggen tussen verschillende ketens worden gevormd. Daarnaast zijn ook hydrofobe interacties te zien in geel.



Figuur 4. Het ontvouwen van glutenine waarbij zwavelbruggen en andere interacties worden verbroken, door verder te kneden worden er nieuwe verbindingen gevormd tussen ketens, waardoor er een groot netwerk gevormd wordt.

De laatste interactie die een rol speelt tijdens het kneden van deeg zijn waterstofbruggen. Tussen de aminozuren aanwezig in de eiwitten, kunnen bindingen gevormd worden zoals staat weergegeven in figuur 5.

De waterstofbruggen en hydrofobe interacties zorgen ook voor de binding tussen gliadine en glutenine, waardoor het netwerk kan worden gevormd dat te zien was in figuur 1. Hoe langer er wordt gekneet hoe groter en sterker het gluten netwerk wordt en hoe meer lucht het vast kan houden. Pas wel op, want als je veel te lang doorkneet kan het netwerk ook weer stuk gaan.



Figuur 5. Waterstofbruggen

Na het kneden gaat het proces verder met rusten van het deeg. Deze stap heeft alles te maken met de gist die aanwezig is in het deeg. Gist zet de suiker uit het zetmeel om in CO_2 en water. Het deeg moet nu even rusten zodat de gist de tijd heeft om CO_2 te vangen in het gluten netwerk, dit heet rijzen.

Nu is het deeg klaar om gebakken te worden. Tijdens het bakken gaan deze interacties gewoon door en wordt het netwerk van gluten nog sterker, terwijl de CO_2 bellen groter worden, hierdoor krijg je een mooi luchtig brood.

Het is belangrijk dat er een goede verhouding is tussen glutenine en gliadine. Een te sterk deeg, dus veel glutenine, maakt het moeilijk voor luchtbellen om groter te worden. Maar... Een deeg met teveel gliadine, kan er juist voor zorgen dat de gluten te elastisch zijn en het netwerk daarom niet sterk genoeg is om de luchtbellen vast te kunnen houden.

Uitvoering

Materialen (per groep van 4 personen)

- Water
- Meel (4 soorten per groepje)
- Plastic bekens
- Papier (om schoon te maken)

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.

Tijdens dit practicum gaan we bepalen hoeveel gluten er ongeveer aanwezig zijn in alle drie de soorten meel. Om de massabalans uit te rekenen is het van belang de hoeveelheden die je gebruikt goed af te wegen. Vul na het kneden de tabel in.

Beschrijving Deeg kneden

- Doe in 4 plastic bekens 4 streepjes water (ongeveer 15 ml).
- Doe in elk van de 4 bekens 6 schepjes (ongeveer 30 gram) van een andere meelsoort
- Mix het water met het meel
- Kneed het deeg tot je geen harde stukjes meer voelt (ongeveer 15 minuten)
- Breek het deegballetje in tweeën
- Weeg het kleinste deegballetje

Ingrediënt	Hoeveelheid (gram)			
	Rogge	Tarwe	Boekweit	Spelt
Meelballetje				

Beantwoord eerst de volgende vragen voordat je verder gaat met het uitwassen van het deeg:

Vraag 1: *Wat is het verschil tussen de deegjes na het kneden?*

Deeg	Structuur
Tarwe	
Rogge	
Boekweit	
Spelt	

Vraag 2: Als je kijkt naar het verschil in de structuur van brood (tarwe), roggebrood (rogge) en pannenkoeken (boekweit). Wat verwacht je van de glutensamenstelling van de verschillende deegsoorten? Leg uit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

We gaan nu verder met het uitwassen van het deeg.

Beschrijving deeg uitwassen

- Zet de kraan aan op lauw water
- Houd het deegbolletje onder de straal
- Kneed het deegbolletje
- Knijp af en toe het overige water uit het bolletje
- Kneed net zo lang tot er niets meer uit het bolletje gaat (ongeveer 10 minuten)
- Weeg wat je over hebt

Ingrediënt	Hoeveelheid (gram)			
	Rogge	Tarwe	Boekweit	Spelt
Meelballetje				
Overig na uitwassen				

Vraag 3: Bereken het percentage gluten dat aanwezig is in de verschillende soorten meel.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 4: Is dit percentage representatief voor de hoeveelheid gluten in het meel?

.....

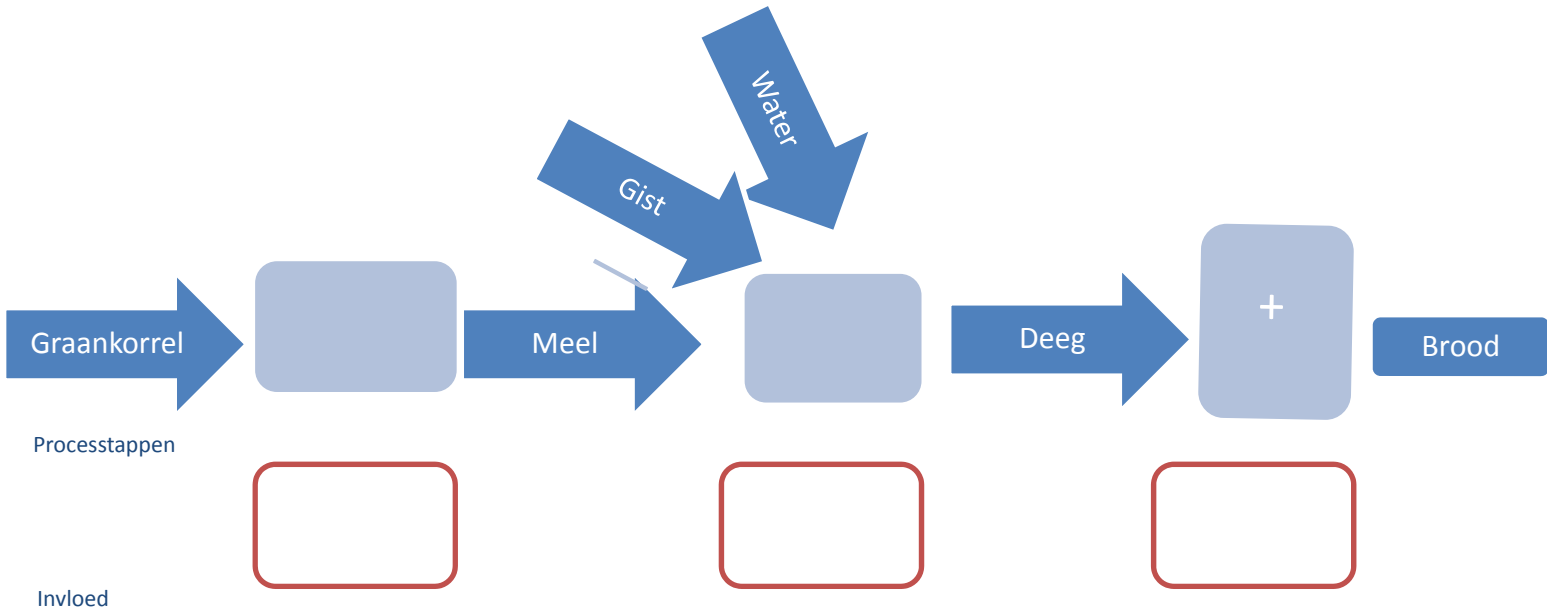
.....

.....

.....

.....

Vraag 5: Vul in de onderstaande vlakjes de processtap in die nodig is om het daaropvolgende product te verkrijgen. In het laatste vlakje met een + erin moeten twee processen ingevuld worden. Vul in de open vlakken de invloed in die de processtap (ingevuld in de gekleurde vlakken) heeft op de structuur van het product.



Vraag 6: Welke moleculaire interacties vinden er plaats tussen de glutendeeltjes?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 7: Waarom verandert de structuur van het deegballetje na het uitwassen?

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 8: Wat is het verschil in structuur na het uitwassen van de deegjes?

Deeg	Structuur
Tarwe	
Rogge	
Boekweit	
Spelt	

