4 Bakker

4.1 Introductie bakker

Inleiding

“Hallo, ik ben Richard van der Kroon. Ik heb een eigen banket­bakkerszaak. Veel van mijn producten maak ik zelf in de grote keuken achter mijn zaak. Eieren zijn voor mij een belangrijke grondstof. Ik gebruik ze in veel van mijn producten.”

21. Vraag

a. Noem vijf producten van de banketbakker waar eieren in verwerkt zijn.

Richard: “Ik ga voor mijn eieren natuurlijk niet naar de supermarkt. Ik heb een speciale leverancier die me bepaalde grondstoffen komt brengen. Bijvoorbeeld melk en boter, maar dus ook eieren. Voor veel gerechten heb ik niet het hele ei nodig, maar alleen het eiwit, of alleen de dooier. Mijn leverancier kan dat gelukkig apart leveren. Dat is heel handig, want anders moet ik elk ei dat ik gebruik gaan splitsen.”

b. Noem twee banketbakkersproducten waarvoor van het ei alleen het wit gebruikt wordt.

c. Noem twee banketbakkersproducten waarvoor van het ei alleen de dooier gebruikt wordt.

Richard: “Schuim kan ik maken van alleen eiwit, van alleen de dooier of van eiwit en dooier samen.

Als ik schuim maak van eiwit en eidooier samen, wil ik dat het lekker luchtig en goed stevig wordt. Ik zou wel eens willen weten wat de beste verhouding eigeel en eiwit is om het beste schuim te krijgen.

Als ik van alleen het eiwit schuim maak, voeg ik wel eens wat water toe. Het schuim verandert dan iets van samenstelling. Tot hoever kan ik gaan met water toevoegen, als ik nog bruikbaar schuim wil krijgen?”

Weten, doen, leren

Bij de voorkennis voor dit onderdeel horen de samenstelling van een ei en de begrippen ***proteïne*** en ***denatureren***. In dit onderdeel ga je onderzoeken hoe de schuimigheid van een mengsel van eiwit en dooier of eiwit en water afhangt van de onderlinge verhouding. Je leert hoe je een onderzoek moet opzetten en uitvoeren.

4.2 Onderzoek: schuimigheid van eiwit en eigeel

Richard heeft eigenlijk twee vragen. Hij wil weten welke verhouding eiwit/eigeel het beste schuim geeft. En hij wil weten hoeveel water je bij eiwit kunt doen voordat het schuim niet meer goed is. Overleg met je docent of je met je groep één van beide of beide onderzoeken gaat doen. Gebruik het stappenplan voor onderzoek doen uit paragraaf 1.4 en lees de ►werkinstructie natuurwetenschappelijk onderzoek in de NLT Toolbox.

22. Onderzoek: schuimigheid

Nodig:

Eieren, klopper/klutser/mixer, kommen, maatcilinder, plastic spuiten

*Gidsexperiment*Om vertrouwd te raken met het soort onderzoek dat je hier gaat doen voer je eerst een gidsexperiment uit (Engels: *pilot*).

Neem twee eieren. Splits een van de eieren zó dat je de dooier en het eiwit apart opvangt. (Tip: als je nog nooit een ei hebt gesplitst, kijk dan eens naar het filmpje op ►URL1.)   
Klop het eiwit 6-8 minuten totdat je pieken kunt trekken van de schuimmassa en het schuim niet uit de kom valt als je die op z’n kop houdt.  
Klop ook het eigeel schuimig, net zo lang als het eiwit. Deze bak niet op z’n kop houden!

Klop het tweede ei in z’n geheel (dus eigeel en eiwit samen) schuimig, ook weer net zo lang als het eiwit.

22.1 Opdracht

Vergelijk de drie schuimen. Wat zijn de verschillen?

Jullie kunnen kiezen uit twee onderzoeken:

1. De beste verhouding eiwit en eigeel.

2. Welke verhouding eiwit met water levert nog een goed schuim op?

Onderzoek 1: verhouding eiwit/eigeel

*Probleemstelling*

Een ei kan in zijn geheel luchtig opgeklopt worden, bijvoorbeeld voor het maken van een omelet. Maar is de verhouding tussen eigeel en eiwit in een ei wel optimaal voor dit doel? Zou iets minder eigeel niet een veel beter schuimig en luchtig mengsel opleveren? Of juist meer dooier en minder eiwit?   
Kun je onderzoeken bij welke verhouding van eiwit en eigeel een optimaal luchtig mengsel ontstaat na het kloppen? Dit is voor de bakker van belang voor het maken van cakes of gebak.

Opstellen onderzoeksvraag

In de probleemstelling heb je kunnen lezen wat hier het probleem is. Nu moet je dat probleem vertalen in een duidelijke onderzoeksvraag.

22.2 Opdracht

Stel een duidelijke onderzoeksvraag op. Deze vraag moet met behulp van het onderzoek dat je straks gaat uitvoeren te beantwoorden zijn.

***Theorie***Eieren bestaan uit een schaal, een dooier en eiwit. Een gemiddeld ei weegt 61 tot 73 gram. Dit gewicht is verdeeld over 60% wit, 30% dooier en 10% schaal. Grote eieren hebben procentueel minder dooier en meer eiwit. Het wit van het ei bestaat voor 88% uit water en voor 12% uit eiwit; de dooier bestaat voor 49% uit water en bevat verder 16% eiwit en 33% vet. De schaal bestaat grotendeels uit kalk, maar bevat ook 2% water en 3% eiwit.

Zie ook tekstbron 4 uit hoofdstuk 1: Eiwit of eiwit?

De eiwitten (proteïnen) in een ei hebben allemaal een bepaalde functie. Het meest voorkomende eiwit in het wit van een ei is ovalbumine. Deze stof denatureert (zie tekstbron 13) onder invloed van hitte en geeft zo stevigheid aan bijvoorbeeld cake.

Andere eiwitten (proteïnen) in het wit van het ei zijn ovomucoide (13%) en ovomicine (7%). Deze eiwitten stabiliseren het eiwitschuim. Ook het vierde eiwit, ovoglobuline, draagt bij aan de opklopbaarheid.

Ovovitelline (77%) en ovolivetine (23%) zijn de voornaamste eiwitten in de dooier. Dit zijn zogenaamde lipoproteïnen. Dat wil zeggen dat ze gebonden zijn aan vetten (lipiden). Lipoproteïnen hebben een emulgerende werking en ze helpen bij de schuimvorming en het denaturatievermogen dat van belang is voor cakes, poffertjes etc.

Tekstbron 13: Denatureren

Denatureren treedt op bij verwarming van eiwit (zoals bij het koken van een ei), maar ook bij het opkloppen van eieren.

Een eiwit (proteïne) bestaat uit een lange keten van aminozuren; deze keten is op een bepaalde manier ‘opgevouwen’, ‘gekruld’. *Denatureren* is het proces van het ‘strekken’ van een opgekrulde proteïneketen. Dit is een chemische reactie, en onomkeerbaar : je kan nooit meer terug naar het oorspronkelijke proteïne. Er ontstaan andere bindingen tussen ketens onderling. Hierdoor wordt een netwerk gevormd waartussen ook andere moleculen gevangen worden, zoals water of lucht.

22.3 Opdracht

Zoek van elke onderstaande term de betekenis op in de voorgaande tekst, een biologieboek, de bibliotheek of op internet.

a. Denatureren

b. Proteïne

c. Aminozuur

d. Emulgator

e. Lipide

Experiment bedenken

Vóór het uitvoeren van het experiment, moeten jullie nadenken over een *maat voor de luchtigheid* *of schuimigheid of hoeveelheid schuim* van een geklopt eimengsel. Hoe kun je het verschil meten tussen de ene schuimlaag en de andere?

Je moet ook bepalen: hoe je gaat kloppen, hoelang, waarin, waarmee, wat meet je daarna, hoe, wanneer etc.  
Maak een opzet voor het ‘klop’-experiment en het meten van de “schuimigheid”. Gebruik daarvoor de tabel in Figuur 29. Neem de tabel over in je logboek en vul hem aan. De kolom 'mogelijke oplossingen' moet ook nog aangevuld worden.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wat kun je variëren? | Mogelijke oplossingen | Keuze | Reden |
| Waarin kloppen? | Bekerglas Plastic kom Glazen kom Maatcilinder |  |  |
| Waarmee kloppen? | Mixer Handklopper Batterij klopper Vork |  |  |
| Hoe hard kloppen? | …………………… |  |  |
| Hoe lang kloppen? | …………………… |  |  |
| Wanneer meten? | Direct na afloop van het kloppen Na 1 minuut Na 2 minuten Na 1 minuut en na 5 minuten |  |  |
| Wat meten? | Hoogte |  |  |
| Welke eenheid? | cm cm3 mL L |  |  |

Maak naar aanleiding van je antwoorden in de tabel een werkplan. Gebruik ►werkinstructie werkplan experiment en ►werkblad werkplan experiment in de NLT Toolbox.

Figuur 29 Ontwerp experiment

* Maak een tekening van je opstelling.
* Schrijf op welke metingen je gaat doen en hoeveel.
* Maak een lijst van benodigdheden.
* Noteer alles in je logboek.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat de antwoorden op de vragen en je meetplan controleren door de docent. Als dat goedgekeurd is, kun je verder gaan met de volgende stappen.

Experiment uitvoeren

* Voer je experiment uit zoals je dat in je werkplan hebt omschreven. Noteer je metingen zoveel mogelijk in tabelvorm. Gebruik hierbij de ►werkinstructie tabellen maken. Een mogelijke tabel die je kunt maken is weergegeven in Figuur 30.

**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mengsel | |  | Gemeten |
| Aantal mL eiwit | Aantal mL eigeel | Verhouding wit: geel | “Schuimigheid” |
|  |  | 1 : |  |

NB. De verhouding eiwit-eigeel in een kippenei is ongeveer 2:1.

*Resultaten*

Werk je metingen uit.

* Zet de waarden uit in een grafiek (Excel, Coach) waarbij je op de x-as de relatieve hoeveelheid eidooier uitzet en op de y-as de gemeten schuimigheid. Gebruik hierbij de ►werkinstructie grafieken maken in de NLT Toolbox. Geef aan bij welke waarde van x (dus bij welke verhouding eiwit/eigeel) de schuimigheid maximaal is.

Conclusie

Geef antwoord op de onderzoeksvraag. Controleer ook of je het probleem van Richard hebt opgelost.

Terugblik

Doe suggesties voor vervolgonderzoek. Hoe zou je dit onderzoek nauwkeuriger en objectiever kunnen maken? Kun je zelf zo'n onderzoek bedenken?

Maak een verslag. Gebruik hierbij de ►werkinstructie practicumverslag in de NLT Toolbox.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat je werk tot nu toe controleren door de docent. Overleg of je doorgaat met onderzoek 2 of dat je doorgaat naar de ontwerpopdracht in paragraaf 4.3.

Onderzoek 2: verhouding eiwit/water

Probleemstelling

Je weet inmiddels dat je eiwitten zó kunt opkloppen dat je de kom op z'n kop kunt houden zonder dat de schuimmassa eruit valt. De bakker gebruikt dit eiwit bij het maken van schuimpjes of meringues (zie recept verderop). Melk wordt ook opgeklopt voor cappuccino. In melk zitten eiwitten, maar melk bestaat eigenlijk voor het grootste gedeelte uit water. Jullie gaan onderzoeken of een mengsel van water en eiwit even goed schuimt als eiwit alleen. En in welke verhouding gaat dat het beste? Voor de bakker is het van belang om dit te weten, want water is natuurlijk goedkoper dan eiwit.

Opstellen onderzoeksvraag

In de probleemstelling staat beschreven wat je wilt gaan onderzoeken. Formuleer nu een duidelijke onderzoeksvraag waarop je in het experiment antwoord wilt gaan geven.

Theorie

Het volledige artikel van tekstbron 14 kun je op internet vinden. Er is een groep chemici die samen met koks lezingen over koken geven op congressen en bij bedrijven onder het motto "science is cooking", oftewel: de keuken is een laboratorium. Tijdens het koken vinden allerlei chemische processen in het voedsel plaats, maar ook bijvoorbeeld het bereiden van mayonaise is scheikundig gezien niet eenvoudig te verklaren. De mensen achter "Chemical cooking" gaan een stapje verder: ze kijken in hoeverre ze recepten kunnen aanpassen met hun kennis van de scheikunde.

Tekstbron 14: "Science is cooking"

Uit het artikel:

Peter Wieringa, postdoctoraal bij de leerstoelgroep, brandde los over eiwitten, luchtbellen en stabilisatoren. Door middel van een aantal experimenten toonde hij aan dat er een bepaalde hoeveelheid eiwit nodig is om een schuim te kloppen. Dat kan met melk, waar 3,5 procent eiwit in zit, maar ook met een ei-eiwit, waar 11 procent eiwit in zit. Door middel van een aantal experimenten kwam hij er achter dat de minimale hoeveelheid om een goed schuim te kloppen rond de 3 procent ligt. Dit betekent dat je kippenei-eiwit sterk met water kunt verdunnen en het daarna nog op kunt kloppen met een zelfde schuim als resultaat.

Bron: http://www.kokenchemie.nl/content/sic/sic4.html

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Schuimen en over­kloppen | Voedings­waarde % | Resultaat na kloppen | Resultaat bij overkloppen | Terug draaien overkloppen |
| Kippen­eiwit | 88% water  11% eiwit  0,2% vet | Glad, standig en luchtig | Vocht breekt uit het schuim | Nee |
| Boter | 14% water  1% eiwit  83% vet | Glad, standig en luchtig | Kan niet worden overgeklopt | n.v.t. |
| Slagroom | 58% water  2% eiwit  40% vet | Glad, standig en luchtig | Vocht breekt uit het schuim | Nee |
| Pâte à bombe | 50 g dooier  30 g suiker  20 g water | Glad, standig en luchtig | Kan niet worden overgeklopt | n.v.t. |

Figuur 31 Verhouding en resultaat na kloppen van verschillende verhouding water/eiwit

22.4 Opdracht

Lees tekstbron 13 over denatureren bij onderzoek 1. Beschrijf wat er gebeurt bij het opkloppen van eiwitten.

22.5 Opdracht

Wat gebeurt er volgens jou bij het "overkloppen" van een schuim, d.w.z. als je te lang doorgaat met kloppen? (zie Figuur 31)

Tekstbron 15: Recept meringues

De oven voorverwarmen op 110 graden Celcius. Niet warmer!!! Heteluchtoven: 100 graden Celcius. Nodig: 4 eiwitten, een heel klein mespuntje zout en 175 gram poedersuiker. Een ruime schaal die volkomen vetvrij is. (Truc: beetje zout met citroensap gebruiken om de schaal te ontvetten. Goed naspoelen en met schone doek afdrogen. Ieder minuscuul spoortje vet laat het kloppen mislukken, gebruik daarom liefst geen plastic bak, die is nauwelijks echt te ontvetten.) De eieren een uur op kamertemperatuur laten komen vóór je ze gaat splitsen, dan wordt het schuim voller.

Eiwitten in de kom, met een eetlepel poedersuiker. Met de handmixer langzaam kloppen, laagste snelheid. Als het eiwit wat stijver wordt, de snelheid opvoeren. Als het eiwit een steviger structuur krijgt en ook helderder wit wordt, beetje bij beetje de rest van de suiker toevoegen. Blijf kloppen op middelmatige snelheid. Als het eiwit mooi wit is en in pieken rechtop blijft staan, is het goed.

Met een natte lepel of spuitzak een grote schuimplak of kleinere rondjes vormen. Ondergrond siliconenvel of bakpapier! En nu langzaam laten drogen, dat is de clou! Meestal staat de oven te heet; dan wordt het schuim onaantrekkelijk bruinig en gaat het ook een beetje verbrand smaken. Zonde. Gewoon geduld. Neem er anderhalf of twee uur voor; controleer dan voorzichtig of het schuim mooi hard is. Zet de oven uit en laat het schuim in de oven afkoelen. In de kern mag het schuim nog wel een beetje zacht zijn, dat is erg lekker. Succes!

Bron: https://www.nrc.nl/nieuws/2011/05/05/kreg-maah-lekkah-de-pavlova-a1474737

*TIP*: Je vindt ook leuke, chemische kook-feiten op de site ►URL2

Experiment bedenken

Allereerst moeten jullie nadenken over een maat voor de luchtigheid of schuimigheid van het eiwitschuim. Hoe kun je het verschil meten tussen het ene schuim en het andere?  
Je moet ook bepalen: hoe je gaat kloppen, hoelang, waarin, waarmee, wat meet je daarna, hoe, wanneer etc.  
Bedenk een methode voor het meten van de schuimigheid, en voor het uitvoeren van de opklop-experimenten. Gebruik daarvoor de tabel in Figuur 32. Neem de tabel over in je logboek en vul hem aan. De kolom 'mogelijke oplossingen' moet ook nog aangevuld worden. Als je experimenten wilt gaan doen, overleg dit dan met je docent. Kijk ook eens naar het meringuerecept!  
Let op: Er mag geen eigeel/eierdooier in het eiwit zitten voor een optimaal resultaat. Ook mag de kom niet vet zijn.

Figuur 32 Ontwerp experiment

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wat kun je variëren? | Mogelijke oplossingen | Keuze | Reden |
| Waarin kloppen? | Bekerglas Plastic kom Glazen kom Maatcilinder |  |  |
| Waarmee kloppen? | Mixer Handklopper Batterij klopper Vork |  |  |
| Hoe hard kloppen? | …………………… |  |  |
| Hoe lang kloppen? | …………………… |  |  |
| Wanneer meten? | Direct na afloop van het kloppen Na 1 minuut Na 2 minuten Na 1 minuut en na 5 minuten |  |  |
| Wat meten? | Hoogte |  |  |
| Welke eenheid? | cm cm3 mL |  |  |

Maak naar aanleiding van je antwoorden in de tabel een werkplan. Gebruik ►werkinstructie werkplan experiment en ►werkblad werkplan experiment in de NLT Toolbox.

* Maak een tekening van je opstelling.
* Schrijf op welke metingen je gaat doen en hoeveel.
* Maak een lijst van benodigdheden.
* Noteer alles in je logboek.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat de antwoorden op de vragen en je meetplan controleren door de docent. Als dat goedgekeurd is, kun je verder gaan met de volgende stappen.

Experiment uitvoeren

* Voer je experiment uit zoals je dat in je werkplan hebt omschreven. Noteer je metingen zoveel mogelijk in tabelvorm. Gebruik hierbij de ►werkinstructie tabellen maken in de NLT Toolbox. Een voorbeeld van een tabel die je kunt maken is weergegeven in Figuur 33.

Figuur 33 Voorbeeldtabel resultaten

NB. De verhouding eiwit-water in kippeneiwit is 11:88.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mengsel | |  | Gemeten |
| Aantal ml eiwit | Aantal mL water | Verhouding eiwit: water | “Schuimigheid” |
|  |  | 1 : |  |

Resultaten

Werk je metingen uit.

* Zet de waarden uit in een grafiek (Excel, Coach) waarbij je op de x-as de relatieve hoeveelheid water uitzet en op de y-as de maat voor het schuim. Gebruik hierbij de ►werkinstructie grafieken maken in de NLT Toolbox. Geef aan bij welke waarde voor x de schuimigheid maximaal is. Welk mengsel is volgens jullie nog bruikbaar voor het maken van cakes of poffertjes?

Conclusie

Geef antwoord op de onderzoeksvraag. Controleer ook of je het probleem van Richard hebt opgelost.

Terugblik

Doe suggesties voor vervolgonderzoek. Hoe zou je dit onderzoek nauwkeuriger en objectiever kunnen maken? Kun je zelf zo'n onderzoek bedenken?

Maak een verslag.

Gebruik hierbij de ►werkinstructie practicumverslag in de NLT Toolbox.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat je werk tot nu toe controleren door de docent. Daarna kun je verder met paragraaf 4.3.

4.3 Ontwerp: eierscheider

Richard van der Kroon krijgt zijn eiwit en eigeel keurig apart geleverd. Maar iemand die thuis in zijn eigen keuken aan het banketbakken wil moet vaak een ei scheiden in eiwit en dooier. Maak met je groep een apparaat of product waarmee je snel en makkelijk de dooiers van de eiwitten kan scheiden. Gebruik onderstaande ontwerpcyclus. Zie ook ►werkinstructie technisch ontwerpen in de NLT Toolbox. Daarin is elke stap nog uitgebreider beschreven.

23. Opdracht: ontwerp een eierscheider

23.1 Programma van eisen

De consument is je doelgroep. Bedenk wat er allemaal belangrijk is voor die consument met betrekking tot het scheiden van eieren voor de gerechten die hij/zij wil klaar maken. Denk aan de maat van het product, de manier van bedienen, worden je handen er vies van, kun je makkelijk een aantal eieren tegelijkertijd of na elkaar scheiden.

Neem de tabel in Figuur 34 over in je logboek en vul aan.

|  |  |
| --- | --- |
| Eis | Soort eis |
| 1. Makkelijk op te bergen | Vormgevingseis |
| 2. Geen vieze handen | Gebruikseis |
| 3. .... | .... |
|  |  |
|  |  |

Figuur 34 Programma van eisen

23.2 Deeluitwerkingen bedenken

Bedenk verschillende deeluitwerkingen. Gebruik de ideeëntabel in Figuur 35 en vul hem verder aan.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hoe kun je | Mogelijke uitwerkingen | | |
| A | B | C |
| 1 Het apparaat makkelijk opbergen | Weinig onderdelen | Klein | ... |
| 2.Ervoor zorgen dat je handen schoon blijven | … | ... | ... |
|  |  |  |  |

Figuur 35 Ideeëntabel

23.3 Ontwerpvoorstel formuleren

Maak een ontwerpvoorstel, inclusief schetsen en tekeningen, op basis van je ideeëntabel.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat je werk tot nu toe controleren door de docent. Daarna kun je pas verder met de volgende stappen.

23.4 Ontwerp realiseren

Bouw een prototype van je ontwerp.

23.5 Ontwerp testen en evalueren

Test je ontwerp op de eisen die je eraan hebt gesteld. Noteer bij elke eis op welke manier die is uitgevoerd en of het werkt zoals je bedoeld hebt.

23.6 Verslag maken

Zie de ►werkinstructie verslag technisch ontwerp in de NLT Toolbox.

🗹 CONTROLEMOMENT: Laat je werk controleren door de docent. Daarna ben je klaar.