

# Voedsel met integriteit

*Tussen echtheid en eigenheid*

Prof. dr. ir. Saskia M. van Ruth

Inaugurele rede bij de aanvaarding van het ambt van  
buitengewoon hoogleraar in Voedselauthenticiteit en –integriteit  
aan Wageningen University op 3 april 2014



WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN **UR**

# Voedsel met integriteit

## *Tussen echtheid en eigenheid*

*Mijnheer de Rector, waarde collega's, beste studenten, vrienden, en familie*

### **Voedsel en verleden**

Soms worden herinneringen opgeroepen door de smaak van een bijzonder gerecht of product. Marcel Proust gaat in één van zijn romans op zoek naar zijn verleden op basis van herinneringen die opgeroepen worden door de smaak van Madeleines, Franse koekjes. De geur en smaak van de madeleines brengen hem terug in het huis van zijn tante Leonie. We hebben allemaal wel een dergelijke herinnering die gerelateerd is aan een bepaalde situatie maar ook aan de eigenheid van een bepaald voedingsmiddel, of het nu de tomatensoep is van moeder of misschien zoals in onze familie de bitterballen van oma. Zo zien we dat producten speciale kenmerken kunnen hebben waardoor ze zich onderscheiden van anderen. Soms zijn die kenmerken sensorisch van aard, d.w.z. dat we ze kunnen ruiken, proeven, zien, of horen. Maar het kan ook gaan om kenmerken die niet op die manier vastgesteld kunnen worden maar wel op een andere wijze gemeten kunnen worden. Hoe het gerecht, b.v. de tomatensoep is samengesteld (hoeveelheid en soort tomaten, water, kruiden, zout, etc.) is belangrijk. Maar ook de geschiedenis van een product, waar en hoe b.v. een plant gegroeid is, en hoe de soep gemaakt is draagt bij aan de karakteristieke kenmerken van het gerecht. Tot zover even eigenheid.

Er was eens ... een tijd toen voedsel in onze omgeving nog schaars en simpel was. De oermens plukte planten en vruchten die regelrecht van tak naar mond gingen en gevangen dieren werden rauw gegeten. Tot op een gegeven moment het vuur werd ontdekt. Uit ervaring leerde de mens dat zijn voedingsmiddelen slechts beperkt houdbaar waren. Rijp graan dat gedroogd werd door zon en wind, bleef bruikbaar. Vlees en vis kon gedroogd worden boven vuur hetgeen de beestjes niet alleen langer houdbaar maakten maar ook een andere smaak gaf. Al experimenterend om bederf van voedsel tegen te gaan, werden het inzouten, versuikeren, en verzuren ontdekt. Zoekend

in het grote laboratorium van de natuur leerde de mens bepaalde producten te verwerken, b.v. door fermentatie (bier, wijn, kaas, yoghurt), door extractie (koffie/thee), en door destillatie (alcoholische dranken). In de verschillende werelddelen ontstonden rond de evenaar eetculturen die werden bepaald door de aldaar aanwezige voedingsmiddelen. Volksverhuizingen en veroveringen zorgden voor een zekere vermenging van eetgewoonten en voedingsmiddelen. Scheepvaart, luchtvaart en tegenwoordig de media hebben daar ook een belangrijke rol bij gespeeld.

## **Voedselauthenticiteit en verleden**

Aanvankelijk kocht men op de lokale markt onbewerkte voedselproducten zoals fruit en groente, vers of gedroogd, en granen waren intact en niet gemalen. Men kreeg wat men zocht, en knollen waren knollen, en citroenen waren citroenen. Zoals altijd en overal waren er toen ook mensen die graag een beetje meer verdienden, maar het tegelijkertijd niet zo erg vonden als ze daarvoor iemand om de tuin moesten leiden. Dat deden ze door wat minder af te wegen, eens een steen tussen het fruit mee te wegen, een kat in de zak te verkopen, dat soort zaken. Slechts de producten zoals olie, honing en wijn lieten wat meer gewiekste varianten toe. Die kon je vermengen met iets dat goedkoper was zonder dat het opviel. Water was in die tijd ook al erg populair als toevoeging, een oude vorm van water management zou je kunnen zeggen. Later toen granen werden gemalen, en van meel brood werd gebakken, boter en kaas geproduceerd werden, kwamen deze oplichtingspraktijken op een wat hoger plan. Vanaf die tijd voegde vuige handelaren krijt aan meel, zaagsel aan koffie, en zeer kwalijke verfkleurstoffen aan kruiden en specerijen. Het werd overigens in het verleden niet zo maar getolereerd. Rond 1500 werden in Frankrijk pogingen van verwaterde melk afgestraft door een trechter in de mond van de zwendelaar te plaatsen en de verdunde melk naar binnen te gieten totdat een chirurgijn verklaarde dat de persoon in kwestie niet meer tot zich kon nemen zonder gevaar voor zijn leven. Men was niet zachtzinnig in die tijd.

Fredrick Accum is een belangrijke wetenschapper geweest die in 1820 fraude met voedsel aan de kaak stelde en tegelijkertijd de testen ontwikkelde om de authenticiteit van voedsel vast te stellen. Hij heeft een en ander beschreven in zijn boek 'A treatise on adulteration of food, and culinary poisons, exhibiting the fraudulent sophistications of bread, beer, wine, (spirituous) liquors, tea, oil, pickles, and other articles employed in domestic economy. and methods of detecting them' (Accum, 1820). Dit was op een punt in tijd dat voedselvervalsingen plaats gingen vinden op industriële schaal en serieuze vormen begonnen aan te nemen. Alhoewel Accum en anderen zeker hun invloed hebben gehad getuigt een rijmpje geplaatst in de New York Evening Post in 1906 dat voedsel fraude een nog immer bekend fenomeen was.

Het rijmpje luidde als volgt:

'Mary had a little lamb,  
And when she saw it sicken,  
She shipped it off to Packingtown,  
And now it's labelled chicken.'

Alhoewel er dus op momenten ingegrepen is, zijn er ook criminelen met enorm bedrog weg gekomen, een verhaal van hebzucht en verrijking enerzijds en totale onverschilligheid voor het welzijn van anderen anderzijds. En dat terwijl sommigen denken dat vroeger alles beter was en voedingsmiddelen en hun verkopers toen wel integriteit bezaten.

## Voedselauthenticiteit nu

Maar dat was honderden jaren geleden. Toch? Helaas, dit soort zaken vinden nog steeds plaats en reiken tot iedere eettafel in de wereld. En wie kent het niet? Voldoende berichten in de media het laatste jaar. Als het water zakt, dan kraakt het ijs. Ook uit de door velen van u ingevulde on-line survey kwam de bekendheid met het onderwerp naar voren: van de 203 mensen die de survey ingevuld hebben hadden 201 in het afgelopen jaar over voedsel fraude gehoord. Er waren er maar twee die aangaven er niet over gehoord te hebben. Ik wil u hartelijk danken dat u met zoveel de vragen beantwoord heeft. Uiteraard is dit gezelschap niet representatief voor de Nederlandse bevolking, maar misschien toch wel een goede afspiegeling van u hier aanwezig vandaag. En laten we wel zijn niemand wil opgelicht worden. Het gevoel is akelig, boosheid maar wellicht vooral verontwaardiging maakt zich van ons meester. Misschien is dat wat ons zo bitter maakt jegens hen die ons trachten te bedriegen, dat zij menen slimmer te zijn dan wij (*Francois de la Roche Foucauld, 1613-1680*).

Hoe dan ook, je mag toch wel iets verwachten? Op zijn minst dat je weet wat je eet? Dat is nog maar de vraag. Maar waarom dan? Omdat de prijs belangrijker is? Of omdat we als Nederlanders al blij zouden moeten zijn met een beetje? Of maar liever niet teleurgesteld worden en daarom maar weinig verwachten? Wat je ziet is misschien niet wat het lijkt. Wat je eet is wellicht niet waar je op hoopt. Dus het ligt waarschijnlijk aan jou. Wij verwachten gewoon te veel. We zitten het liefst voor een dubbeltje op de eerste rang.

Vandaag de dag vinden onze voedingsmiddelen en hun ingrediënten hun oorsprong in de verste uithoeken van de hele wereld. Daarbij in beschouwing nemend dat samengestelde producten vaak uit tientallen ingrediënten of meer bestaan, is de herkomst van een willekeurig product in de supermarkt complex en moeilijk definieerbaar. De voedselketen is een uitgebreid en zeer vertakt netwerk geworden. Daarbij is prijs wereldwijd de belangrijkste factor bij inkoop van ingrediënten en producten. Geopti-

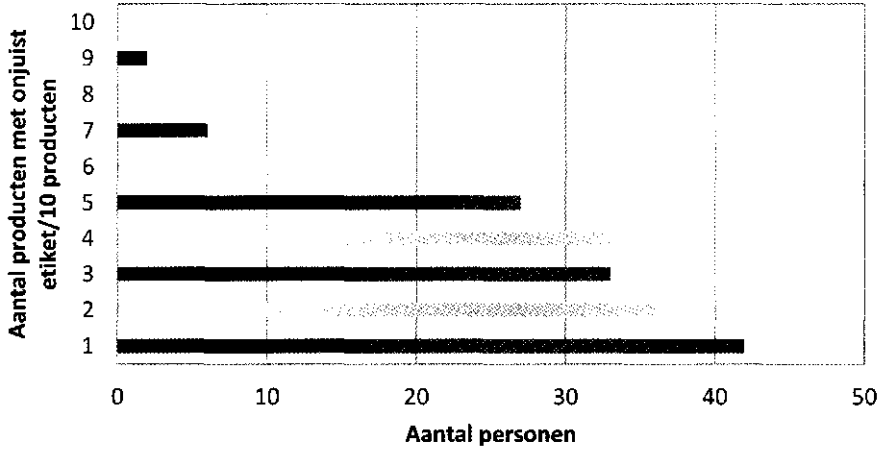
maliseerd voor productie met lage kosten, waar vandaan dan ook, heeft geresulteerd in een fragiel netwerk, dat kwetsbaar is voor fraude. Om een beeld te geven van de vertakkingen van het ketennetwerk volgt nu het voorbeeld van het paardenvlees van 2013, een ketenanalyse gerapporteerd door de NVWA (NVWA, 2013). Op het eerste gezicht had het frauderende bedrijf 132 directe Nederlandse afnemers, daarvan waren er 14 de laatste schakel in de keten, de overige 118 waren tussenschakels die dus het product verder verkochten of verwerkten en verkochten. Vervolgens waren er 1722 indirecte afnemers, waarvan 1432 de laatste schakel in de keten waren, en weer 290 een tussenschakel, en zo gaat dat door. En dit waren alleen de 132 directe Nederlandse afnemers, er waren ook nog 370 andere directe afnemers in 15 Europese landen. Ongetwijfeld ook met een uitgebreide groep afnemers. Een zeer vertakt netwerk dus.

De oprechte benaming van voedsel en voedingsmiddelen is niet alleen van belang voor consumenten, maar ook voor producenten, verwerkers, importeurs en exporteurs, retail, horeca, certificeringsinstanties en autoriteiten. Fraude met voedsel heeft grote economische consequenties maar heeft ook in het verleden ernstige gevolgen gehad voor de gezondheid van vele volwassenen en kinderen. Oprechte marktpartijen lopen door dergelijke fraudes wereldwijd schade op, en verliezen omzet door oneerlijke marktcompetitie en reputatieschade. Enige weken geleden nog liet labelcontrole van een Engels overheidslaboratorium zien dat de samenstelling vermeld op het etiket bij 38% van de ruim 900 onderzochte producten niet correct was. Voedsel fraude is een miljarden euro business. De fraude is lucratief, de pakkans is laag en de straffen zijn relatief mild. Een maatschappij waarin dergelijk bedrog aan de orde van de dag is, en tot op zekere hoogte geaccepteerd, is er één waarin het fundamentele onderlinge vertrouwen tussen mensen beschadigd dreigt te raken.

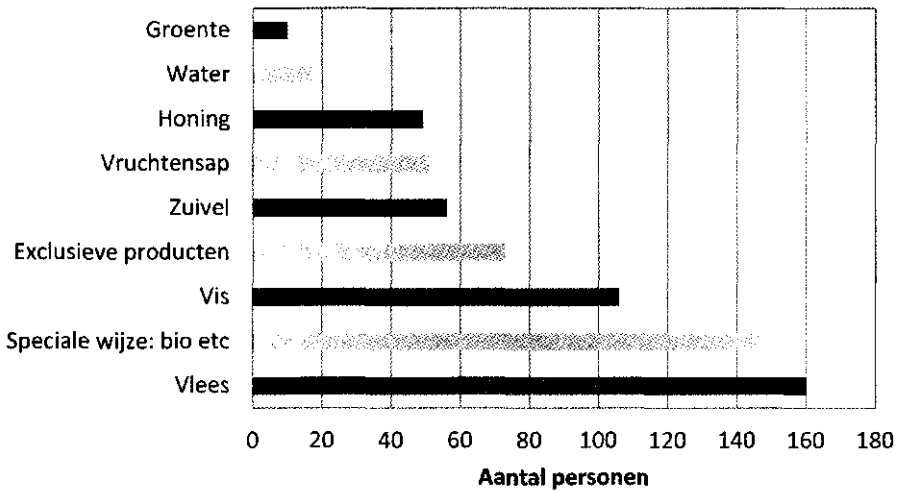
## Onderzoekslijnen

Maar hoe scheiden we het kaf van het koren, hoe vinden we de vossen die de wijngaard bederven? Twee hoofdvragen doemen dan op:

Hoe vaak komt voedsel fraude voor en waar? Wat denkt u? Ik heb u die vraag on-line voorgelegd immers. De vraag over het onjuiste etiket, uiteraard betreft dit niet alleen fraude, maar het maakt er wel onderdeel van uit. Velen van u beantwoordden de vraag: 'Van iedere tien producten in de supermarkt, van hoeveel is het etiket onjuist, denkt u?' (zie Figuur 1). U bent niet zo eensgezind, en schat het aantal onjuiste etiketten veelal tussen de 1-5 van de tien. Het gemiddelde ligt rond de 3,5. Er is dus niet zo heel veel vertrouwen in dat etiket. Misschien is niets geheel waar, en zelfs dat niet (*Multatuli*). Eigenlijk is er maar weinig bekend over hoe vaak voedsel fraude vóórkomt. Er is te weinig en te fragmentarisch onderzoek naar het vóórkomen in het laatste decennium uitgevoerd om een goed beeld te hebben.



Figuur 1. Respons op de vraag 'Van iedere tien producten in de supermarkt, van hoeveel is het etiket onjuist, denk u?' in de on-line survey onder de genodigden



Figuur 2. Respons op de vraag 'Welke producten zijn naar uw mening het meest gevoelig voor voedsel-fraude?' in de on-line survey onder de genodigden (meerder keuzes mogelijk)

## Kwetsbaarheid

Naast de mate van vóórkomen van fraude, is er nog andere kennis noodzakelijk. Kennis omtrent de kwetsbaarheid van producten, organisaties en ketens voor voedsel fraude. Over uw visie op de kwetsbaarheid van producten voor fraude is u ook een vraag gesteld in de survey. De resultaten zijn vermeld in Figuur 2. Vlees werd het meest genoemd. Vlees werd door 78% van u aangekruist als een product dat u kwetsbaar acht voor fraude. Dit is in lijn met het onlangs naar buiten gebrachte rapport van de Onderzoeksraad, er is blijkbaar weinig vertrouwen wat vlees betreft (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2014). Vlak daarna volgen de speciale producten zoals biologisch, duurzaam, fair trade, etc. Die weer gevolgd worden door vis, en op enige afstand exclusieve producten zoals champagne etc., zuivel, vruchtensap en honing. Producten die nog aanvullend genoemd werden waren b.v. wijn, olie, kruiden en streekproducten. Wat maakt nu dat bepaalde producten kwetsbaar zijn? Interessante materie waar we graag meer over willen leren en waarbij we samenwerken met de groep van Prof. Wim Huisman van de VU in Amsterdam.

Waarom laten mensen, organisaties en ketens zich al dan niet in met voedsel fraude? Gedrag van mensen speelt een zeer belangrijke rol als het gaat om de kwetsbaarheid voor fraude vanwege het intentionele karakter. Gaat het om witteboordencriminaliteit zoals vaak wordt aangenomen of speelt de georganiseerde misdaad inmiddels ook een rol zoals duidelijk werd in een grote fraudezaak met 700.000 ton biologische producten in 2009 en ook onlangs aangegeven werd door Dhr. van Steenkiste van Europol? Zijn er risicoprofielen op te stellen voor personen, organisaties of ketens zodat de zoektocht daarop afgestemd kan worden? Er is wel onderzoek gedaan naar economische fraude en andere witte boordencriminaliteit. Een recente studie naar economische fraude, the 2014 global economic crime survey onder ruim 5000 mensen afkomstig uit 99 landen laat b.v. zien dat fraude meestal geen vrouwde is en het met name mannen zijn die betrokken zijn bij economische fraude, in ca. 80% van de onderzochte gevallen. Ze zijn gemiddeld hoger opgeleid, al wat langer in dienst en bevinden zich in management posities (PWC, 2014). Maar voor voedsel fraude is dit nog onbekend terrein, een blinde vlek, en daarom een gebied waar zeker in de huidige situatie aandacht aan geschonken moet worden.

## Analytisch speurwerk

Om Pinoccio in de houd/tgreep te nemen is er daarnaast behoefte aan analytisch speurwerk. Betrof het vroeger met name fraude met samenstelling van producten, tegenwoordig is de wijze waarop voedsel geproduceerd wordt een belangrijke kwaliteitsfactor maar meestal zijn deze producten visueel niet te onderscheiden van de anderen. Ook het analytisch ontrafelen van dergelijke productgroepen is complex en staat nog deels in de kinderschoenen. Dit alles vraagt om het ontleden van de

eigenheid van voedingsmiddelen. Welke kenmerken bepalen de eigenheid van producten? Zijn die te meten? Wat is de oorzaak van die kenmerken? Kunnen we deze eigenheid, typiciteits-kenmerken aanwenden om de echtheid van producten te bepalen? Zijn dit enkelvoudige stoffen of moeten we met patronen, analytische vingerafdrukken van producten werken? Hoe verbinden we in dat geval analytische chemie en statistische berekeningen? Kunnen we de kennis van de samenstelling misschien combineren met andere factoren, zoals geologische, klimatologische en technologische data? Kunnen we deze kennis gebruiken om de eigenheid van andere producten te voorspellen? Het gaat dus om het analytisch ontrafelen van eigenheid en echtheid.

## Het verleden

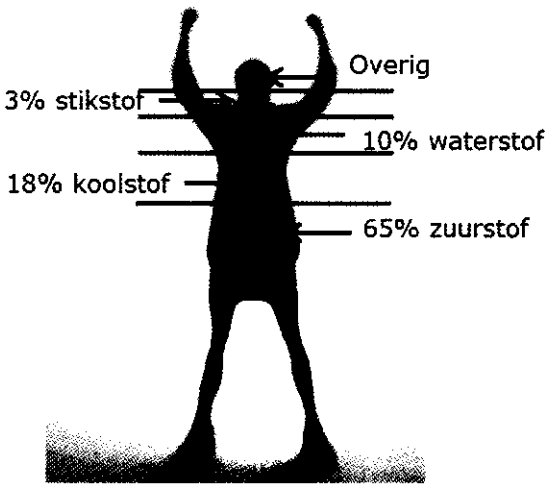
Weer even terug naar de tijd van weleer. Als je voor 1820 wilde vaststellen of een bepaald voedingsmiddel was wat het zou moeten zijn, dan gebruikte je je ogen, neus en tong. Als melk 'dun smaakte' en er wat blauwig uitzag, dan was het waarschijnlijk aangelengd met water. Als koffie te bitter was, dan zat er vermoedelijk cichoreiwortel in. Als limonade te zuur was en goedkoop dan was het waarschijnlijk niet van citroenen gemaakt maar van wijnsteenzuur. Tot op de dag van vandaag worden deze sensorische tests toegepast. Maar deze tests hebben hun grenzen. Voor voedingsmiddelen met een eenvoudige samenstelling werken deze tests wellicht, maar ze werken niet zo goed als er op meer subtiele wijze geknoeid is met voedsel. Een voorbeeld hiervan rond 1850 is room. Snuffelend aan een kan room kon men iets zeggen over de versheid, en door al zwenkend naar de room te kijken kon men schatten hoe vet de room was. Vet was een positief kenmerk in die tijd. Maar wat als de dikte van de room niet afkomstig was van het melkvet, maar door de toevoeging van bloem (meel) veroorzaakt werd? Dan werd het een stuk lastiger. Zo ontstonden de eerste simpele tests. Accum, waar ik al eerder over repte, beschreef een dergelijke test: een paar druppels iodine oplossing en echte room kleurde geel, en room met meel kleurde blauw. Accum beschreef als een van de eersten vele van dergelijke tests en voerde ze ook uit voor consumenten die twijfels hadden over producten.

Ook maakte de microscoop in die tijd zijn opmars, zodat er in meer detail naar bepaalde bestanddelen gekeken kon worden. Een voorbeeld is het zetmeel waar ik al over verhaalde in het voorbeeld van de meel in melk. De vorm van zetmeelkorrels is vrij specifiek voor planten, en het beeld van de korrels kan dus gebruikt worden om de botanische herkomst te achterhalen. Hier ziet u het microscopische beeld van tarwetzetmeelkorrels gekleurd met iodine oplossing. Beeldanalyse kan tegenwoordig gebruikt worden om beelden te vergelijken, en ook is het mogelijk om niet alleen met de zwart/wit of rood/blauw/groen beelden te werken maar met een breed spectrum van golflengtes of te wel hyperspectral imaging.



## Analytische vingervormen

Nu maken we de stap naar chemische analyses en analytische vingervormen. Laten we eens kijken naar de samenstelling van mensen. Per kg bestaan we gemiddeld uit 650 g zuurstof, 180 g koolstof, 100 g waterstof, 30 g stikstof, en een reeks elementen. Even voor de financieel-geïnteresseerden: omgerekend is dat ongeveer €1,50 per kg. Dit zijn atomen, maar eigenlijk gaat het om de verschillende stoffen die opgebouwd zijn uit deze atomen, en waarvan sommigen in ons lichaam erg specifiek zijn. Gelukkig maar. Het samenspel van honderden chemische stoffen, van nature aanwezig, leidt analytisch gezien tot de specifieke kenmerken van mensen maar ook van die van dieren en planten.



Figuur 3. Samenstelling van het menselijk lichaam

De authenticiteit van producten wordt bepaald door de samenstelling maar ook door de geschiedenis van het product. Bij producten in vaste vorm zal het waarschijnlijk meestal gaan om volledige vervanging van een product, vooral de dier/plantensoort, en de geschiedenis van het product zijn hierbij belangrijk: de productiewijze, herkomst, en de processing. Bij vast product in kleine deeltjes, eventueel gemalen is het ook mogelijk om product-eigen materiaal van mindere kwaliteit of productvreemd materiaal toe te voegen. Het is met name bij de vloeistoffen dat men ook bestanddelen zoals vetten, eiwitten etc, kan uitwisselen. Uiteraard vinden we in samengestelde producten combinaties van dit alles. Bij het vaststellen van de soort speelt DNA-onderzoek een grote rol. Paard van rund onderscheiden, maar het kan

ook gaan om bedreigde diersoorten bij voorbeeld waar ook het onderzoek van Alfred Arulandhu, een net gestarte AIO, zich o.a. op zal richten.

## Ontbijt als voorbeeld

Graag neem ik het ontbijt als uitgangspunt om u mee te nemen op deze reis langs authenticiteitsvragen. Nu volgt een korte film om een indruk te geven van de dagelijkse gang van zaken bij het onderzoek naar de authenticiteit van voedingsmiddelen in het laboratorium (Zie: <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/rikilt/Onderzoek/Voedsel fraude-en-samenstelling.htm>).

Verder: de echtheidsvragen rondom ons ontbijt. In dit voorbeeld bestaat het ontbijt uit koffie, glas jus d'orange, eitje, wat melk en een croissantje, misschien een chocolade-croissantje voor de liefhebbers.

### *Eiwit in melk*

Laten we relatief eenvoudig beginnen. We willen weten of de melk bij ons ontbijt echte melk is. Van oudsher worden hiertoe wereldwijd het vetgehalte en het eiwitgehalte bepaald. Het eiwitgehalte wordt veelal volgens de referentiemethode of een afgeleide hiervan vastgesteld. Deze referentiemethode is ontwikkeld door de heer Kjeldahl van het Carlsberg laboratorium en die presenteerde hij al in 1883 aan de Danish Chemical Society. De methode meet in feite geen eiwit maar stikstof. Een eiwit is opgebouwd uit verschillende aminozuren, en stikstof is een onderdeel van een aminozuur, de N in dit plaatje. Het gemeten stikstofgehalte wordt omgerekend naar eiwit, m.b.v. een vastgestelde factor, b.v. 6,38 voor zuivel. Hierbij kan dus geen onderscheid gemaakt worden tussen koemelk-eiwit of ander eiwit, of zelfs maar een niet-eiwit met een hoog stikstofgehalte.

Tegenwoordig zijn er wel aanvullende methoden om te kunnen ontrafelen of er productvreemd eiwit aanwezig is. Op basis van eiwitprofielering kan er onderscheid gemaakt worden omdat eiwitten van verschillende dieren en planten meer of minder in samenstelling verschillen. Eerst worden hiertoe de eiwitten geëxtraheerd uit het product, b.v. uit een melkpoeder. Daarna worden de eiwitten m.b.v. enzymen in stukjes geknipt zodat we peptiden over houden. Vervolgens worden deze met behulp van gecombineerde vloeistof chromatografie en massa spectrometrie geanalyseerd en uiteindelijk geïdentificeerd door vergelijking met een database en op basis daarvan is vast te stellen om welke eiwitten het oorspronkelijk ging.

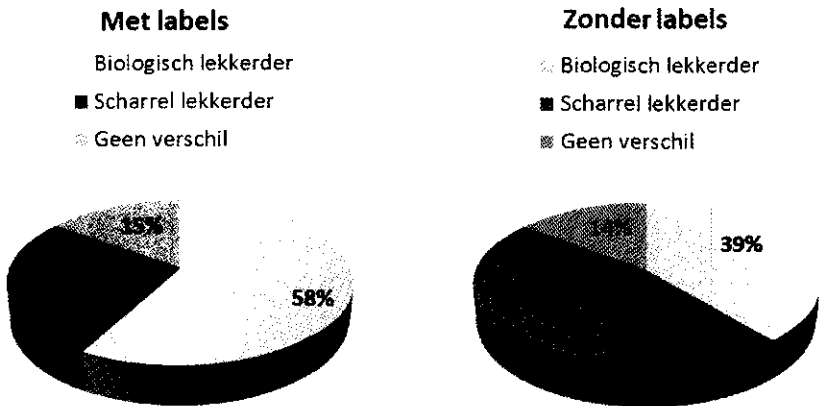
Op dezelfde wijze is vast te stellen of collageen-eiwit, gelatine, in producten afkomstig is van varken, rund of een andere diersoort. Collageen wordt in veel producten toegepast als bindmiddel. B.v. in yoghurt, ijs, en andere desserts, maar ook in

winegums, en in vlees om water of marinade vast te houden. Het collageen van varken verschilt marginaal van die van runderen, maar met deze techniek is vast te stellen waar het collageen van afkomstig is.

Het is zelfs zo dat sommige niet-eiwitten, dus andere stoffen, een hoog stikstofgehalte hebben en men dus door toevoeging hiervan het eiwitgehalte schijnbaar kan verhogen. Aangezien eiwit een waarde-bepalend bestanddeel is in veel producten, is op deze wijze dus winst te behalen. In de afgelopen jaren zijn er in China ernstige problemen geweest met melamine, waardoor ruim 300.000 kinderen ziek zijn geworden en sommigen zelfs overleden zijn. Melamine is geen eiwit maar heeft wel een hoog stikstofgehalte. Er zijn specifieke methoden om melamine op te sporen. Maar er is ook onderzoek gedaan naar mogelijkheden om niet alleen naar melamine maar ook naar allerlei zusters tegelijkertijd te kijken, om zo snel normaal van abnormaal product te onderscheiden. Hierbij is succesvol getracht onderscheid te maken m.b.v. spectroscopische metingen in combinatie met statistiek waarbij het ging om toevoegingen van melamine en andere stikstofrijke niet-eiwit toevoegingen in concentraties tussen de 0.1 tot 2 % (Capuano & van Ruth, 2013).

### *Biologisch ei*

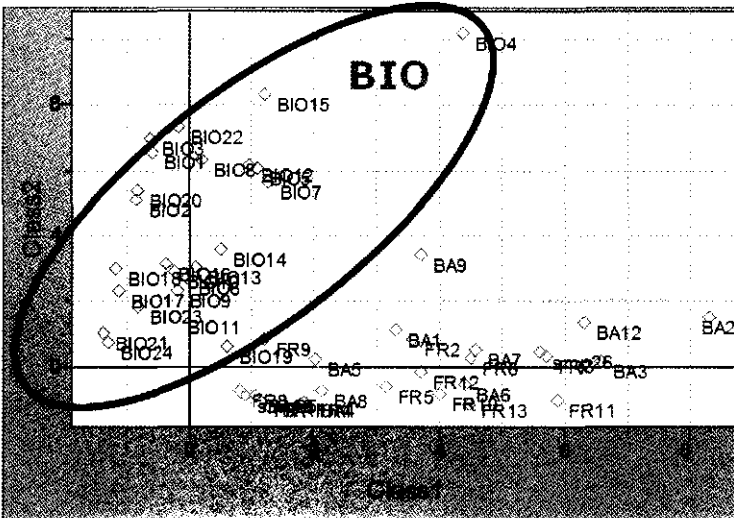
We gaan nu verder met het eitje van ons ontbijt. Zoals u misschien weet zou u aan de stempel op een ei moeten kunnen aflezen of u te maken heeft met een biologisch ei, waarbij de codering met een nul begint, een vrije uitloop ei met de codering 1, of een scharrelei met de codering 2. Alhoewel een stempel zeker enige zekerheid biedt, bleek er behoefte zijn aan een methode die aan zou kunnen tonen of een ei afkomstig is uit de biologische productie of niet. We testten de verschillen met een groep van ca. 250 beursbezoekers. Ze proefden plakjes gekookte scharreleieren en biologische eieren van verschillende pluimveehouderijen en ze werden gevraagd hun waardering voor de smaak aan te geven op een lijnschaal van 1 tot 9. Ze waren, zonder dat ze het wisten in twee groepen verdeeld: één groep kreeg de bordjes met de identiteit van de eieren bij de schaal te zien, de andere groep niet. Van de eerste groep die kon zien welke eieren biologisch en welke scharreleieren waren vond 58% de biologische eieren lekkerder, 27% vond de scharreleieren lekkerder, en 15% proefde geen verschil. Echter als er geen bordjes waren vond 39% de biologische eieren lekkerder, en 47% van hen vond de scharreleieren lekkerder, en 14% proefde geen verschil (zie Figuur 4). Gemiddeld kregen de eieren een vergelijkbare score: 7.5 voor de biologische en 7.6 voor de scharreleieren. Dit soort consumententest ging ons in ieder geval niet helpen om het onderscheid te maken.



Figuur 4. Smaakvoorkeur van ca. 250 beursbezoekers voor biologische en scharreleieren waarbij labels wel (links) en niet (rechts) zichtbaar waren

Wij vroegen ons af op basis van een literatuurstudie of misschien het patroon van geelpigmenten in de dooiers van de eieren wel onderscheidend zou zijn. Eieren worden namelijk geproduceerd op een bepaalde kleur van de dooier, er zijn hiervoor kleurenwaaiers zoals u die van de verf waarschijnlijk kent. Dit omdat sommige consumentengroepen gele en andere juist meer oranje dooiers prefereren. Die kleur is afkomstig van de geelpigmenten in het voer, de hen kan deze stoffen niet zelf maken. In de biologische productie komen die pigmenten altijd uit het biologische voer zelf, b.v. luteïne en zeaxanthine. Dit beperkt de mogelijkheden van de samenstelling van het voer. In de reguliere productie zijn er meer mogelijkheden en mogen ook een aantal geelkleuradditieven aan het voer worden toegevoegd volgens de Europese regelgeving. Dit kan b.v. citranaxanthine of canthanaxanthine zijn. Om de hypothese of een dergelijk geelpigmentenpatroon kenmerkend is voor biologische en andersoortige eieren te toetsen werden duizenden eieren verzameld in een goede afspiegeling van de Nederlandse pluimveehouderijen qua locatie, leeftijd van de hennen, en bedrijfsgrootte. De dooiers werden gescheiden en vervolgens opgewerkt voor de analyse. Met behulp van vloeistof chromatografie werden de geelpigmenten, de carotenoiden gescheiden. Dit leverde dan het volgende patroon op. De meeste carotenoiden komen in zowel biologische als reguliere eieren voor, m.u.v. de specifieke additieven. Het verschil zit hem in verhoudingen, de patronen die bepalen dat er een onderscheid te maken is. Hiervoor worden statistische methoden toegepast. We gebruiken dus het hele patroon en niet één stof. Dit resulteert in een soort van analytische vingerafdruk van het product. In Figuur 5 ziet u een samenvatting van de analytische vingerafdruk resultaten. Iedere codering staat voor eieren van een bepaalde pluimveehouderij. Er is te zien dat er een groepering van biologische eieren en reguliere eieren ontstaat. Dit maakt het ook mogelijk om van een nieuw monster

de samenstelling te bepalen en te voorspellen of deze bij de biologische of reguliere groep hoort (van Ruth et al., 2011). Na publicatie van deze methode is een validatiestudie met eieren uit verschillende Europese en niet-Europese landen uitgevoerd. De Europese eieren werden vrijwel allemaal juist geïdentificeerd (van Ruth et al., 2013). Nadat de database nog verder was uitgebreid was de methode zo ver dat hij ook op aanvraag toegepast kon worden bij RIKILT Wageningen UR.



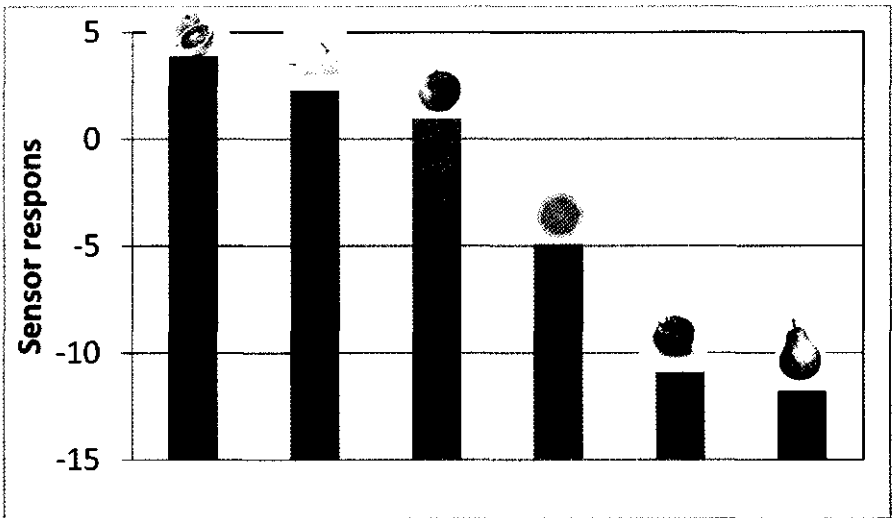
Figuur 5. Statistische analyse van de analytische vingerafdrukken van de geelpigmenten van biologische (BIO) versus andere eieren waarbij groepering van monsters overeenkomst in vingerafdrukken weerspiegelt

### Vruchtensap

Bij velen van ons hoort een glaasje vruchtensap bij het ontbijt. Wereldwijd wordt er jaarlijks ca. 2 miljoen ton sinaasappelsap geproduceerd, waarvan ca. 10% in de Europese Unie. Grootste producenten in de wereld zijn Brazilië en de Verenigde Staten. In Nederland consumeren we zo'n 30 liter vruchtensap per persoon per jaar. Fraude met vruchtensap komt voor in de zin van het soort fruit dat gebruikt is (is sinaasappelsap van sinaasappelen gemaakt), aanlengen met te veel water, toevoeging van extra suiker, kleur- en zoetstoffen, en biologische productie en geografische herkomst die niet blijkt te kloppen. Bij vruchtensap zijn het aroma en de smaak belangrijke graadmeters. De vluchtige aromastoffen kunnen gemeten worden met gas chromatografie. Hierbij worden de stoffen gescheiden en verkrijgt men een chromatogram. Met behulp van massa spectrometrie kan de identiteit van de stoffen achterhaald worden. Hier een voorbeeld van een mandarijnen-sap, waarin verschil-

lende stoffen werden bepaald die duidelijk een link hebben met het aroma. Limon-een, valenceen en sinensal hebben een citrus-geur, linalool ruikt naar viooltjes, en myrceen heeft een hopachtige geur. Uiteraard hangt het van de concentratie en de combinaties van de stoffen af of en zo ja in welke mate zij aan het aroma bijdragen. Maar vaak zijn deze vluchtige stoffen goede merkers voor producten, en bepalen daarmee dus de eigenheid van een sap (van Ruth et al. 2008).

Naar smaak-componenten van de sappen kan onderzoek gedaan worden met de vloeistof chromatografie die ik al bij de eieren noemde, waarbij er naar de individuele stoffen wordt gekeken. Maar ook met een elektronische tong.



*Figuur 6. Respons van één sensor van de elektronische tong voor verschillende vruchtensappen*

Dit is een apparaat met sensoren die gevoelig zijn voor verschillende stofgroepen. Niet voor individuele stoffen, maar de ene sensor is wel meer gevoelig voor de ene groep als de andere. De combinatie van de resultaten van de sensoren geeft een vingervorm die karakteristiek is voor het sap. Door naar overeenkomsten en verschillen tussen groepen te kijken is onderscheid te maken tussen verschillende sappen (zie Figuur 6). Hier zien we de gemiddelde waarden van één sensor voor verschillende monsters voor zes verschillende soorten sap. Er zijn duidelijke verschillen tussen b.v. sinaasappel-, grapefruit- en perensap.

### *Zuivere koffie*

Nu naar ons kopje koffie. Voor zuivere koffie zijn de vluchtige stoffen, waaronder de geurcomponenten ook erg belangrijk. Hier is onderzoek naar verricht met een speciale massaspectrometrische techniek, PTR-MS, waarbij er een vingerafdruk van de vluchtige stoffen wordt genomen. De gemalen koffie of eventueel de gezette koffie wordt geplaatst in een flesje, en als er evenwicht is ontstaan tussen het product en de lucht er boven wordt de lucht getransporteerd naar het apparaat, en de vluchtige stoffen gemeten. Zo verkrijgen we vingerafdrukken voor een range commerciële, gemalen espresso-koffies in vergelijking met andere niet-espresso koffiesoorten en wordt er ook gespeurd naar verschillen in herkomst, biologische en reguliere koffie, en tussen merken (Özdestan et al., 2013; [http://www.youtube.com/watch?v=\\_OoBAeGWepw](http://www.youtube.com/watch?v=_OoBAeGWepw)). Een bijzondere koffie die ook een andere vingerafdruk laat zien is Kopi luwak, een typische koffie, een zeer eigen product. Deze koffie is ontstaan in de tijd van de VOC waarbij de mensen op de plantages de geproduceerde koffiebonen niet voor zichzelf mochten gebruiken. Het enige wat hen restte waren de overblijfselen van die bonen die eerst door de civetkatten in de plantage waren opgegeten.

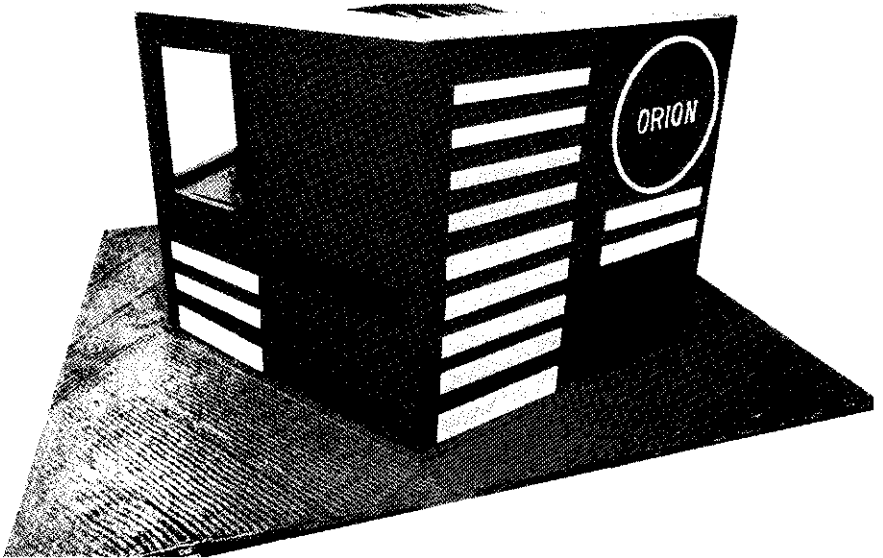
Tegenwoordig is dit een delicatessen, met ruwweg een internetprijs tussen de 500 en 1000 dollar per kilogram. U begrijpt, dit is voor sommigen een te grote verleiding om eerlijk te blijven... Hetzelfde geldt voor andere premium price producten, zoals Manuka honing, speciale theesoorten, champagnes, en saffraan. Isabelle Silvis werkt in haar promotieonderzoek aan snelle technieken om de authenticiteit van saffraan en andere specerijen vast te stellen.

### *Chocolade*

Een laatste voorbeeld is chocolade, van het croissantje. Hier geldt ook dat er veel verschil tussen merken bestaat maar dat ook de herkomst een steeds grotere rol speelt, dit i.v.m. sociale en milieu-gerelateerde duurzaamheid. Valentina Acierno werkt in haar promotieonderzoek aan verschillende authenticiteitsaspecten van chocolade. Een eerste aanzet betrof het in kaart brengen van de samenstelling van vluchtige en niet-vluchtige stoffen van een grote hoeveelheid verschillende merken pure chocolade. Ze keek daarbij o.a. naar de herkomst van de gebruikte cacaobonen op continentschaal, dus of deze uit Afrika, Azië of Zuid-Amerika afkomstig waren. Voor de opening van het nieuwe onderwijsgebouw Orion door onze koningin in september 2013 hebben we door een chocolatier het gebouw van chocolade laten maken en ook die chocolade onderzocht (zie Figuur 7).

Uiteraard was daar wat monstervoorbewerking voor nodig, en Valentina nam de hamer zelf ter hand (<http://www.youtube.com/watch?v=zemVtY13X4A>). De Orion-chocolade resulteerde in het volgende profiel van vluchtige stoffen. Sommige stoffen

zijn bekend als stoffen die verantwoordelijk zijn voor de chocolade-geur. Dit patroon werd vergeleken met de anderen in de inmiddels opgezette databank. Hieruit was op te maken dat de cacaobonen die gebruikt waren voor de Orion-chocolade afkomstig waren uit Afrika. In dit chocolade-onderzoek speelt herleidbaarheid van duurzaamheid een grote rol. Op vergelijkbare wijze wordt er ook onderzoek gedaan naar de herleidbaarheid van duurzaam geproduceerde palmolie (Ruiz Samblas et al. 2013; Tres et al., 2013).



*Figuur 7. Oriongebouw van chocolade*

Met het nader onder de loep nemen van dit ontbijt heb ik u een beeld willen geven hoeveel aspecten er al spelen bij een ontbijt met een vijftal producten, hoe breed het terrein is, en hoeveel verschillende analytisch chemische technieken hierbij betrokken zijn.

## **Consumenten**

Nu terug naar de consumenten. In de context van voedsel fraude, beschouwen we consumenten vaak als slachtoffers die beschermd moeten worden tegen bedrog, economisch verlies, en potentiële gezondheidsrisico's. Soms denk je dat er meer handigheid nodig is om niet bedrogen te worden dan om te bedriegen (*De Bruix*). We denken ook wel over ze als de sturende kracht achter deze handel, omdat ze als gebruikers al dan niet onwetend de vraag naar vervalste producten aanjagen. Het



verhaal van voor een dubbeltje op de eerste rang willen zitten. Echter, we denken niet zo vaak aan consumenten als bewakers, actieve product inspecteurs die de laatste verdedigingslinie vormen. Wij als consumenten kunnen ons tot op zekere hoogte beschermen tegen misleiding en bedrog met voedsel. Maar dan moeten we ons hier wel bewust van worden. Enerzijds kan dat door de keuzes die wij maken, en anderzijds door onze zintuigen te gebruiken. Als iets te mooi lijkt om waar te zijn, ... dan is het waarschijnlijk te mooi om waar te zijn. Verder werken we aan nieuwe applicaties waarmee we hopelijk op niet al te lange termijn met b.v. onze smart phones zelf bepaald e checks kunnen uitvoeren. Dat zou een grote verandering betekenen. Misschien dromen, maar geen bedrog.

## **Tot besluit**

Ik hoop met mijn rede naar voren te hebben gebracht dat voedsel met integriteit in ons aller belang is vanuit ethisch, economisch en voedselveiligheids-oogpunt. Met de mondiale handel, en met een groeiende wereldbevolking waardoor er meer druk op vraag en aanbod zal ontstaan, zal de authenticiteit van voedingsmiddelen een punt van aandacht blijven. Om dit het hoofd te bieden is het van belang dat we goed inzicht krijgen in het vóórkomen van voedselfraude en in de factoren die een rol spelen bij de kwetsbaarheid van producten/organisaties/ketens. De eigenheid, de specifieke kenmerken van producten, kunnen aangewend worden om de echtheid analytisch vast te stellen maar kunnen de kwaliteit in veel gevallen ook onderbouwen. De nieuwe groep producten die zijn toegevoegde waarde vindt in de wijze van productie, die b.v. biologisch geproduceerd worden, met oog voor dierenwelzijn of duurzaam geproduceerd zijn, verdient extra aandacht. Het vaststellen van de authenticiteit van deze groep is complex, en het leggen van oorzakelijke verbanden tussen kenmerken en productie leert ons ook meer over factoren die een rol spelen bij deze productiewijzen. Verder kunnen nieuw te ontwikkelen snelle technologieën die toegepast kunnen worden buiten het laboratorium bijdragen aan het beheersen van de integriteit van ons voedsel.

Ik hoop aan de ontwikkeling van deze kennis en technologieën, samen met collega's, promovendi en studenten in het kader van mijn nieuwe leerstoel 'Voedselauthenticiteit en -integriteit' een bijdrage te kunnen leveren.

Ter afsluiting nog één keer terug naar het ontbijt met een rijm van de Amerikaanse Harvey Wiley, de vader van de Amerikaanse Pure Food and Drugs Act in 1906.

'We sit at a table delightfully spread,  
And teeming with good things to eat,  
And daintily finger the cream-tinted bread,  
Just needing to make it complete  
A film of the butter so yellow and sweet,  
Well suited to make every minute  
A dread of delight.  
And yet while we eat  
We cannot help asking "What's in it?  
Oh, maybe this bread contains alum and chalk,  
Or sawdust chopped up very fine,  
Or gypsum in powder about which they talk,  
Terra alba just out of the mine.  
And our faith in the butter is apt to be weak,  
For we haven't a good place to pin it  
Annato's so yellow and beef fat so sleek,  
Oh, I wish I could know what is in it?'

## Dankwoord

En daarmee ben ik bijna aan het einde van mijn rede gekomen. Op mijn weg ben ik tal van mensen tegen gekomen die ieder individueel een woord van dank verdienen. Met een promotie op Wageningse bodem bij levensmiddelenchemie en met Jacques Roozen en Jan Cozijnsen als twee uitzonderlijke mentoren heb ik een goede start gehad. Van beiden heb ik veel op het analytische vlak geleerd. Het daarop volgende onderzoek voor het bedrijfsleven bood me de mogelijkheid om vanuit een andere invalshoek kwesties te beschouwen. En in UCC in Cork leerde en steunde Prof. Morrissey me nieuwe wetenschappelijke en ook onderwijskundige en leidinggevende uitdagingen aan te gaan. Hoe richting te geven aan eigenwijze onderzoekers bij onderzoeksvoorstellen en projecten, en om snel beslissingen te nemen als dat nodig was. Vervolgens teruggekeerd in Nederland is me veel vrijheid en support geboden om het authenticiteitsonderzoek binnen RIKILT verder uit te bouwen tot onderzoek met internationale bekendheid. Uiteraard een speciaal dankwoord voor alle RIKILT-collega's met wie veel van dit onderzoek is uitgevoerd, de collega's in de authenticiteitsgroep, vanzelfsprekend, waar u er al een aantal van in de film heeft gezien. Maar ook andere collega's RIKILT-breed bij het DNA-onderzoek, eiwit-, NMR-, ICP-, ander MS-onderzoek, en alle anderen die op een of andere wijze aan het werk bijdragen of in het proces ondersteunen. Twee mensen wil ik hier met name noemen: Adrie Vermunt voor alle steun bij het begin van het opbouwen van het meer wetenschappelijke karakter van het authenticiteitsonderzoek en haar continue interesse. En Robert van Gorcom. Je hebt me in het gehele traject gestimuleerd en gesteund, tot op de dag van vandaag. Dank jullie wel. Uiteraard is ook de steun van Tiny van Boekel onontbeerlijk geweest voor de aanvraag van deze leerstoel.

En dan nu mijn nieuwe collega's. Ik kijk altijd uit naar de vrijdag. Ik dank Vincenzo, Pieternel, Markus, Ruud en mijn andere nieuwe collega's bij FQD, een groep waar ik me welkom voel en waar we de eerste stappen hebben gezet voor veelbelovende samenwerking en synergie.

Tijdens mijn onderzoeksactiviteiten heb ik met zeer vele academische partners, met bedrijfsleven, overheid, NGO's en pers samengewerkt. Ik waardeer bijzonder de discussies die we hebben gevoerd, heel verschillend van aard, maar me de kans biedend om vanuit heel gevarieerd perspectief naar onderzoek te kijken. Ik hoop ook dat we dit op deze wijze in de toekomst kunnen voortzetten. Door de jaren heen heb ik met vele getalenteerde studenten en promovendi mogen werken. Jullie energie en enthousiasme is zo aanstekelijk en ik ben er trots op dat ik jullie heb mogen begeleiden. Ik schep er veel genoegen in om bij te dragen aan de ontwikkeling van de volgende generatie onderzoekers.

Hannie en Harry, zonder jullie steun voor mijn ontwikkeling van jongs af aan had ik hier vandaag niet gestaan. Met de naaste familie en een aantal vaste vrienden zijn er met enige regelmaat samenkomsten met feestelijke aanleiding om even de gedachten opzij te zetten. Hen, maar ook de bredere familie en vrienden dank ik voor hun interesse door de jaren heen.

Ik zit veelal vol ideeën voor nieuw onderzoek, vind het erg leuk om kennis te maken met nieuwe partijen, en mij onbekende plaatsen te bezoeken. Nieuwsgierig naar en verwonderd over wat er nu weer om de hoek wacht. Mijn zakelijke reizen gaan zo nu en dan gepaard met bouwkundige verrassingen bij thuiskomst. Dan hebben Gert, Annabella en Veerle er nog een schepje bovenop gedaan, soms letterlijk. Gert, dank je wel voor het oppikken van allerlei zaken thuis die van de tafelrand dreigen te vallen als er weer eens onderzoek voorrang krijgt, voor de meer inhoudelijke discussies en bij tijd en wijlen het luisterend oor. Annabella en Veerle, jullie maken het thuis een feestje met jullie vrolijkheid en energie. Met jullie interesse, leergierigheid en zelfstandigheid, wat hebben jullie al niet gezien van de wereld, hoop ik dat er voor jullie veel moois achter de einder ligt.

Als laatste wil ik u allen hartelijk bedanken voor uw interesse middels uw komst naar Wageningen en uw aanwezigheid bij deze inauguratie.

*Ik heb gezegd.*

## Referenties

Accum F.C. (1820). A treatise on adulterations of food, and culinary poisons exhibiting the fraudulent sophistications of bread, beer, wine, spirituous liquors, tea, coffee, cream, confectionery, vinegar, mustard, pepper, cheese, olive oil, pickles, and other articles employed in domestic economy. And methods of detecting them. London: Longman, Hurst, Rees, Orme, and Brown, 224p.

Capuano, E. & van Ruth, S.M. (2013). QA: fraud control of foods and other biomaterials by product fingerprinting. Latest Research in Quality Control 2. InTech Publishers, <http://dx.doi.org/10.5772/51109>.

Onderzoeksraad voor Veiligheid (2014). Risico's in de vleesketen. <http://onderzoeksraad.nl/uploads/phase-docs/559/0257ce30ca1drisico-s-vleesketen-nl-web.pdf>.

Özdestan, Ö, van Ruth, S.M., Alewijn, M., Koot, A., Romano, A., Cappellin, L. & Biasioli, F. (2013). Characterization of special production coffees by Proton Transfer Reaction-Mass Spectrometry. *Food Research International*, 53, 433-439.

NVWA (2013). Brief aan voorzitter van de Tweede Kamer: Voortgangsonderzoeken paardenvlees, d.d. 16-05-2013. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/05/16/kamerbrief-met-voortgangsrapportage-onderzoeken-paardenvlees.html>.

PWC (2014). PwC's 2014 global economic crime survey. Economic crime: a threat to business globally. [www.pwc.com/crimesurvey](http://www.pwc.com/crimesurvey).

Ruiz Samblas, C., Arrebola-Pascual, C., Tres, A., van Ruth, S.M. & Cuadros-Rodriguez, L. (2013). Authentication of geographical origin of palm oil by chromatographic fingerprinting of triacylglycerols and partial least square discriminant analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 116, 788-793.

Tres, A., Ruiz-Samblás, C., van der Veer, G. & van Ruth, S.M. (2013). Geographical provenancing of palm oil by fatty acid and volatile compound fingerprinting techniques. *Food Chemistry*, 137, 142-150.

van Ruth, S.M., Alewijn, M., Newton-Smith, E., Tena, N., Bollen, M., Tres, A. & Koot, A. (2011). Authentication of organic and conventional eggs by carotenoid profiling. *Food Chemistry*, 126, 1299-1305.

van Ruth, S.M., Frasnelli, J. & Carbonell, L. (2008). Volatile flavour retention in food technology and during consumption: juice and custard examples. *Food Chemistry*, 106, 1385-1392.

van Ruth, S.M., Koot, A., Brouwer, E., Boivin, N., Carcea, M., Zerva, C., Haugen, J.-E., Hoehl, A., Koroglu, D., Mafra, I. & Rom, S. (2013). Eggspectation: organic egg authentication method challenged with produce from ten different countries. *Quality Assurance and Safety of crops and foods*, 5 (1), 7-14.