



witte peper



paprikapoeder



saffraan



nootmuskaat



zwarte peper

Microscopisch onderzoek naar de zuiverheid van enkele specerijen

Microscopic study on the purity of selected spices: saffron, black/white pepper, nutmeg and paprika powder

L.W.D. van Raamsdonk, B. Hedemann



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Microscopisch onderzoek naar de zuiverheid van enkele specerijen

Microscopic study on the purity of selected spices: saffron, black/white pepper, nutmeg and paprika powder

L.W.D. van Raamsdonk, B. Hedemann

RIKILT Wageningen University & Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door RIKILT in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Wettelijke en Ondersteunende onderzoekthema 'Voedselveiligheid' (WOT-02, projectnummer WOT-02-005-004).

RIKILT Wageningen University & Research
Wageningen, mei 2017

RIKILT-rapport 2017.005

L.W.D. van Raamsdonk, B. Hedemann, 2017. *Microscopisch onderzoek naar de zuiverheid van enkele specerijen*. Wageningen, RIKILT Wageningen University & Research, RIKILT-rapport 2017.005. 34 blz.; 7 fig.; 17 tab.; 32 ref.

Projectnummer: 122.72.595.01

BAS-code: WOT-02-005-004

Projecttitel: Microscopische expertise

Projectleider: L.W.D. van Raamsdonk

Dit rapport is gratis te downloaden op [http://dx. DOI: 10.18174/414818](http://dx.doi.org/10.18174/414818) of op www.wur.nl/rikilt (onder RIKILT publicaties).

© 2017 RIKILT Wageningen University & Research

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het RIKILT is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van RIKILT te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56, E info.rikilt@wur.nl, www.wur.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen University & Research.

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2017.005

Verzendlijst:

- Ministerie van Economische Zaken: K.H.M. van Bommel, A.D. Wentzel, F.W.A. Vink, M.G.M. van Creijl
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport: M. Kunst
- Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit: S.M. Hoffer, T.H.M. Sijm, P.J.J. Verheijen, J.G. van der A

Inhoud

Samenvatting	5
Extended summary	7
1 Inleiding	9
2 Achtergrond	10
2.1 Wetgeving	10
2.2 Referentiekader	10
2.3 Doel van het onderzoek	11
3 Materiaal en methoden	12
3.1 Materiaal	12
3.2 Methoden ontwikkeling	12
3.2.1 Volatile Organic Compound fingerprint	14
3.3 Werkwijze	14
4 Resultaten	15
4.1 Saffraan	15
4.2 Zwarte peper	16
4.2.1 Verificatie	17
4.2.2 VOC fingerprinting	17
4.3 Witte peper	18
4.3.1 Verificatie	19
4.3.2 VOC fingerprinting	19
4.4 Nootmuskaat	20
4.4.1 Verificatie	21
4.4.2 VOC fingerprinting	21
4.5 Paprikapoeder	22
4.5.1 Verificatie	23
4.6 Procedure	23
5 Discussie	24
5.1 Conclusies en aanbevelingen	25
6 Acknowledgement	26
7 Literatuur	27
7.1 Internet	28

Samenvatting

Doel van het project was om inzicht te krijgen in de kwaliteit en zuiverheid van enkele specerijen. Hiertoe is een aantal visuele onderzoeksmethoden getoetst en geoptimaliseerd. Verder is informatie verzameld over de variatie in de productieprocessen, en is getracht om een indicatie te krijgen over het tijdsbestel van een survey.

De aanpak omvatte de ontwikkeling van een toolbox van visuele technieken en de toepassing hiervan op een selecte set van vijf specerijen: saffraan, zwarte peper, witte peper, nootmuskaat en paprikapoeder. Deze toolbox omvat nu het verkrijgen van een indicatie van kleur, geur, structuur en bij gemalen materialen van de grofheid van de maling. Daarnaast worden textuur, microscopische samenstelling en de aanwezigheid van zout, zand en sommige mineralen onderzocht.

Er is in september en oktober 2016 een eerste set van 62 monsters in gemalen vorm en acht in ongemalen vorm aangekocht bij 11 verschillende verkooppunten (Nederland: 10 en Duitsland: 1): 9 monsters saffraan, 15 zwarte peper, 11 witte peper, 11 nootmuskaat en 16 monsters paprikapoeder. De ongemalen monsters (twee monsters muskaatnoten, drie monsters zwarte en twee monsters witte peperkorrels, een verpakking hele paprika's) zijn in het laboratorium gemalen en gebruikt als vergelijkingsmateriaal bij het onderzoek van de 62 commercieel gemalen specerijenmonsters. Zestien monsters die in de eerste set een beeld lieten zien dat anders was dan de gemiddeld waargenomen parameters per specerij werden opnieuw gekocht en onderzocht (set 2).

Voor een beperkte set monsters van witte/zwarte peper en nootmuskaat is een Volatile Organic Compound (VOC) fingerprint gemaakt en vergeleken met de microscopische resultaten. De VOC fingerprint is vooral gebruikt als indicatie voor het niveau van de vluchtige (actieve) stoffen.

Saffraan

Uit het onderzoek is gebleken dat zeven van de negen onderzochte monsters onzuiverheden bevatten. In alle gevallen bestonden de onzuiverheden uit filamenten met krokus pollen.

Zwarte peper

Van de 15 monsters toonden vier monsters een beeld dat onderling vergelijkbaar was en overeen kwam met dat van de drie zelf gemalen monsters. Tien van de 11 andere monsters bevatten meer planten/schilmateriaal (laboratorium gemalen materiaal: minder dan 20%), twee monsters bevatten rijstzetmeel en één monster bevatte daarnaast ook zout en maiszetmeel. De monsters hadden een zware fractie tussen 0,08% w/w en 1,34% w/w en de drie in het laboratorium gemalen monsters een fractie van 0,04% w/w of minder. Alle gevonden gehalten vielen binnen de NL norm (1,5% w/w). Alle monsters bevatten enig zand. Twee lage VOC fingerprints werden respectievelijk gevonden bij een monster met extra plantmateriaal en bij een monster met mais en rijst zetmeel, en een hoog zout gehalte.

Witte peper

Van de elf onderzochte monsters geven negen monsters een beeld dat onderling vergelijkbaar is. De twee laboratorium-gemalen monsters voor vergelijking gaven eveneens dit beeld. Eén van de twee overige monsters had een overmaat aan planten/schilmateriaal, en in één monster was rijstzetmeel aanwezig. De monsters hadden een zware fractie tussen 0,02% w/w en 0,16% w/w en de twee in het laboratorium gemalen monsters een zware fractie van 0,04% w/w of minder. In drie monsters werd zand gevonden. Vier VOC fingerprints toonden geen afwijkingen.

Nootmuskaat

Vijf van de elf monsters zijn onderling vergelijkbaar en laten een beeld zien dat ook in de twee laboratoriumgemalen monsters gevonden is. Vijf van de overige monsters bevatten meer plantenmateriaal, en in één monster werd rijstzetmeel aangetroffen. De monsters hadden een zware fractie tussen 0,02% w/w en 0,38% w/w en de twee in het laboratorium gemalen monsters van maximaal 0,16% w/w. In verschillende monsters werden kleine aandelen kalk en/of zand gevonden. Een lage VOC fingerprint werd gevonden in een monster met extra plantmateriaal.

Paprikapoeder

Van de 16 monsters waren er 13 die samen met het laboratorium geproduceerde monster paprika een onderling vergelijkbaar beeld gaven. De drie overige monsters hadden hoger gehaltes vreemd plantenmateriaal. De monsters hadden een zware fractie tussen 0,16% w/w en 0,57% w/w en het laboratorium geproduceerde vergelijkingsmateriaal van 0,04% w/w. In alle monsters werd zand gevonden.

Verificatie – tweede set

Van de 16 monsters in deze tweede set resulteerde het onderzoek van 12 monsters in gelijke resultaten als in de eerste set terwijl bij vier monsters de eerdere resultaten niet werden bevestigd. Deze resultaten suggereren dat waargenomen onregelmatigheden niet van incidentele aard hoeven te zijn.

Conclusies

Er is een basis gelegd voor een set van microscopische technieken voor onderzoek van specerijen. Een eerste inzicht in het karakteriseren van vijf specerijen met behulp van visueel onderzoek is nu beschikbaar. Onregelmatigheden zijn gevonden bij 47% van de monsters en bij 13% van de monsters is er vermoeden van opzettelijke bijmenging (productvreemd zetmeel). Bij vervolgonderzoek kan de toepasbaarheid van visueel onderzoek verder onderzocht worden en kan de set van technieken zo nodig worden aangepast. Visueel onderzoek vormt slechts een onderdeel van de totale set van gegevens dat beschikbaar moet zijn om afwijkingen of mogelijke fraude vast te stellen. De overeenkomst tussen enkele VOC fingerprints en het visuele beeld dat gevonden is, is veelbelovend, maar moet verder worden uitgezocht.

Extended summary

The aim of the project was to investigate the quality and purity of some spices. To this end, a number of visual research methods has been tested and optimized for this purpose. In addition, information was gathered about the variation in the production processes, and an indication of a future survey time frame was obtained.

The approach included the development of a toolbox of visual techniques and its application to a select set of five spices: saffron, black pepper, white pepper, nutmeg and bell pepper powder. This toolbox now includes collecting an indication of colour, fragrance, texture and for ground materials of the coarseness of the powder. In addition, the microscopic composition and the presence of salt, sand and some minerals were investigated.

In September and October 2016, a first set of 62 samples was obtained in ground form and eight unground samples from 11 different retailers (The Netherlands: 10 and Germany: 1): 9 samples of saffron, 15 black pepper, 11 white pepper, 11 nutmeg and 16 samples of bell pepper powder. The unground samples (two samples of muscat nuts, three samples black and two samples of white peppercorns, and a package of whole peppers) were ground in the laboratory and used as a comparative material in the investigation of the 62 commercially ground spice samples. Sixteen samples that showed an appearance different from the set of samples per spice of the first investigations were re-purchased and examined again (set 2).

For a limited set of white / black pepper and nutmeg samples, a Volatile Organic Compound (VOC) fingerprint has been made and compared with the microscopic results. The VOC fingerprint is primarily used as indicator for the level of the volatile (active) compounds.

Saffron

The investigation has shown that seven out of nine samples examined contain impurities. In all instances, the impurities consist of filaments with crocus pollen.

Black pepper

Of the 15 samples, four samples showed an appearance comparable to that of the three laboratory-ground samples. Ten of the 11 other samples contain more plants / peel material (laboratory ground material: less than 20%), two samples contained rice starch and one sample also contained salt and corn starch. The samples had a heavy fraction between 0.08% w/w and 1.34% w/w and the three laboratory-ground samples at or below a level of 0.04% w/w. All specified levels were within the NL norm (1.5% w/w). All samples contained some sand. Two low VOC fingerprints were found respectively in a sample with additional plant material, and in a sample with corn and rice starch and with high salt content.

White pepper

Of the eleven examined samples, nine samples provide an appearance that is comparable to each other. The two laboratory-ground samples also gave the same appearance. One of the two remaining samples had an excess of plant / peel material, and rice starch was present in the other sample. The samples had a heavy fraction between 0.02% w/w and 0.16% w/w and the two laboratory-ground samples at or below a level of 0.04% w/w. In three samples, sand was found. Four VOC fingerprints showed no aberrations.

Nutmeg

Five of the 11 specimens are comparable to each other and showed an appearance that was also found in the two laboratory-ground samples. Five of the remaining samples contained more plant material, and rice starch was found in one sample. The samples had a heavy fraction between 0.02% w/w and 0.38% w/w, and the two laboratory-ground samples contained a heavy fraction up to 0.16% w/w. In several samples, small shares of lime and / or sand were found. A low VOC fingerprint was found in a sample with additional plant material.

Bell pepper powder

Of the 16 samples a majority of 13, together with the laboratory-processed sample of chili peppers, gave a comparable appearance among each other. The other three samples had higher contents of foreign plant material. The samples had a heavy fraction between 0.16% w/w and 0.57% w/w and the laboratory-processed material a heavy fraction of 0.04% w/w. In all samples sand was found.

Verification - second set

Of the 16 samples in the second set, the study of 12 samples resulted in similar results as in the first set, whereas in four samples the previous results were not confirmed. These results suggest that the observed irregularities seems to be not primarily incidental.

Conclusions

A set of microscopic techniques for spice research has been developed. A first insight into characterizing five spices using visual research is now available. Irregularities have been found in 47% of the samples and in 13% of the samples there is suspicion of intentional admixture (product-alien starch). In follow-up research, the applicability of visual research can be further investigated and the set of techniques can be adjusted when necessary. Visual observations are only a part of the total set of data that must be available to determine any deviations or possible fraud. The agreement between some VOC fingerprints and the visual appearance found is promising, but needs to be further investigated.

1 Inleiding

Specerijen zijn historisch een belangrijke handelswaar (Turner, 2004). Aan het begin van de vijftiende eeuw was saffraan verreweg het kostbaarste artikel van de Hanze in hun handel met de Baltische staten, hoewel het volume van specerijen in het algemeen gering was (Dollinger, 1967). In het gebied van de Zaanse Schans hebben drie speciale specerijmolens gewerkt en nu staat er nog een mosterdmolen (Noord Hollands molenboek, 1981). Tegenwoordig zijn specerijen een miljarden industrie, en een belangrijk onderdeel van elke kooktraditie in de wereld. In een aantal gevallen is de marktwaarde hoog, zodat een creatieve productsamenstelling aantrekkelijk wordt. De toevoeging van zand aan specerijen is klassiek (Kets, 2016), wat geresulteerd heeft in regulering van maximumniveaus van zand (Warenwetbesluit Specerijen en kruiden). Ook op Europees niveau is de labelinformatie ten aanzien van toegevoegde ingrediënten en hulpstoffen gereguleerd (Verordening (EU) Nr 1169/2011).

Momenteel worden deze wetten beperkt gehandhaafd. Hierbij speelt de beperkte beschikbaarheid van onderzoeksmethoden een rol. Een uitzondering is de ISO norm voor kwaliteitsonderzoek van saffraan (ISO, 2010, 2011). Deze norm voorziet zowel in methoden als in specificaties voor chemische karakterisering en voor microscopie. De laatste discipline omvat een aantal technieken; het isoleren van de zware fractie door sedimentatie kan gebruikt worden om het aandeel zand vast te stellen (zie voor toepassing van Raamsdonk *et al.*, 2012).

Het belang om de kwaliteit van specerijen te handhaven is gedocumenteerd (Moore *et al.*, 2012). Om hier voor Nederland meer inzicht in te krijgen is onderzoek uitgevoerd om te komen tot een set van technieken uit het gebied van visueel onderzoek voor controle van monsters specerijen. Hiervoor zijn vijf specerijen uitgekozen, namelijk: saffraan, zwarte peper, witte peper, nootmuskaat en paprika poeder.

Het nu uitgevoerde project was gericht op het samenstellen van een set technieken afkomstig uit microscopisch, macroscopisch en organoleptisch onderzoek. Het project omvatte vervolgens de productie van zelf-gemalen basismateriaal van ieder van de specerijen en zelf gedroogd en gemalen materiaal van hele rode paprika's, en onderzoek van een serie praktijkmonsters voor wat betreft de mogelijke aanwezigheid van bijmengingen en vulmiddelen in vergelijking met dit basismateriaal, met de RIKILT referentiecollectie en met informatie uit handboeken.

2 Achtergrond

2.1 Wetgeving

In de wet: Warenwetbesluit Specerijen en kruiden, geldend vanaf 1 mei 1998 staat voor specerijen beschreven wat de toegestane hoeveelheden contaminanten zijn betreffende: zand, as en vluchtige olie (zie Tabel 1).

Tabel 1 Overzicht toegestane hoeveelheden as, zand en vluchtige oliën in saffraan, nootmuskaat, paprikapoeder, witte peper en zwarte peper. (%w/w) is massapercentage en (%v/w) is het percentage volume over het gewicht. Bron: Warenwet besluit Specerijen en kruiden.

Specerij	As	Zand	Vluchtige oliën
saffraan	8% w/w	1% w/w	n.v.t.
zwarte peper	7% w/w	1,5% w/w	2% v/w
witte peper	3,5% w/w	0,3% w/w	1,5% v/w
nootmuskaat	3% w/w	0,5% w/w	6,5% v/w
paprikapoeder	10% w/w	2% w/w	1,5% v/w

In Verordening (EU) Nr 1169/2011, Artikel 9 lid 1 (EU, 2011) staat beschreven dat toegevoegde ingrediënten, technische hulpstoffen, en de hoeveelheden daarvan verplicht op het etiket van het product moeten zijn aangegeven.

2.2 Referentiekader

Het herkennen van microscopische of macroscopische structuren is gebaseerd op productkennis, dat voorkomt uit en gebaseerd blijft op referentiemateriaal. Als eerste is dat vergelijking met fysieke referentiemonsters. RIKILT beheert een collectie van ruim 6500 specifieke referentiemonsters van een grote reeks van agrarische producten. In dit project zijn monsters gemaakt op basis van hele paprika's, muskaatnoten en witte en zwarte peperkorrels, waarmee de monsters van gemalen materiaal konden worden vergeleken. Deze monsters worden aangeduid als basismateriaal. Daarnaast is er een hoeveelheid literatuur beschikbaar. Dit betreft de volgende relevante handboeken:

- Algemene overzichten van voedingsmiddelen en voedermiddelen met beschrijvingen van kenmerken: Gassner, 1973; Mészáros en Bihler, 1983; Gassner *et al.*, 1989; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann, 2006.
- Overzichten gericht op kruiden en specerijen: Fischer en Kartnig, 1978; Eschrich, 1999; Hohmann *et al.*, 2001; Rahfeld, 2009; saffraan: Alonso *et al.*, 1998.
- Handboeken voor identificatie van zetmeel: Seidemann, 1966; Czaja, 1969; de Jong, 1996.
- Overzichten van methodologie: Feigl, 1958; Flint, 1994; Gassner *et al.*, 1989; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006; van Raamsdonk *et al.*, 2017.
- Combinatie van chemische en microscopische beschrijvingen: Winton en Barber Winton, 1939, 1946; Frohne en Pfänder, 2005.

In aanvulling wordt gewerkt aan de ontwikkeling van kennissystemen in het platform Determinator (www.determinator.wur.nl). Een module over zetmeel is gepubliceerd. Aan modules over pollen, zaden en diervoedergrondstoffen wordt gewerkt.

2.3 Doel van het onderzoek

Het hier beschreven onderzoek beoogd om een eerste inzicht te krijgen in de variatie in kwaliteit van enkele specerijen. Als elementen van kwaliteit zijn hier de aanwezigheid van bijmengingen en de toevoeging van vulmiddelen bekeken. Er is geen set van visuele technieken gedefinieerd die al eerder gebruikt is voor dit doel. Het onderzoek omvatte daarom in eerste instantie de ontwikkeling van een toolbox met visuele, organoleptische en microscopische technieken die relevant zijn voor dit onderzoek. Met deze toolbox met technieken is een set monsters onderzocht. Om inzicht te krijgen in de variatie in productieprocessen is een subset van deze monsters nogmaals aangekocht en onderzocht.

3 Materiaal en methoden

3.1 Materiaal

Van vijf specerijen zijn materialen aangekocht zoals gespecificeerd in Tabel 2.

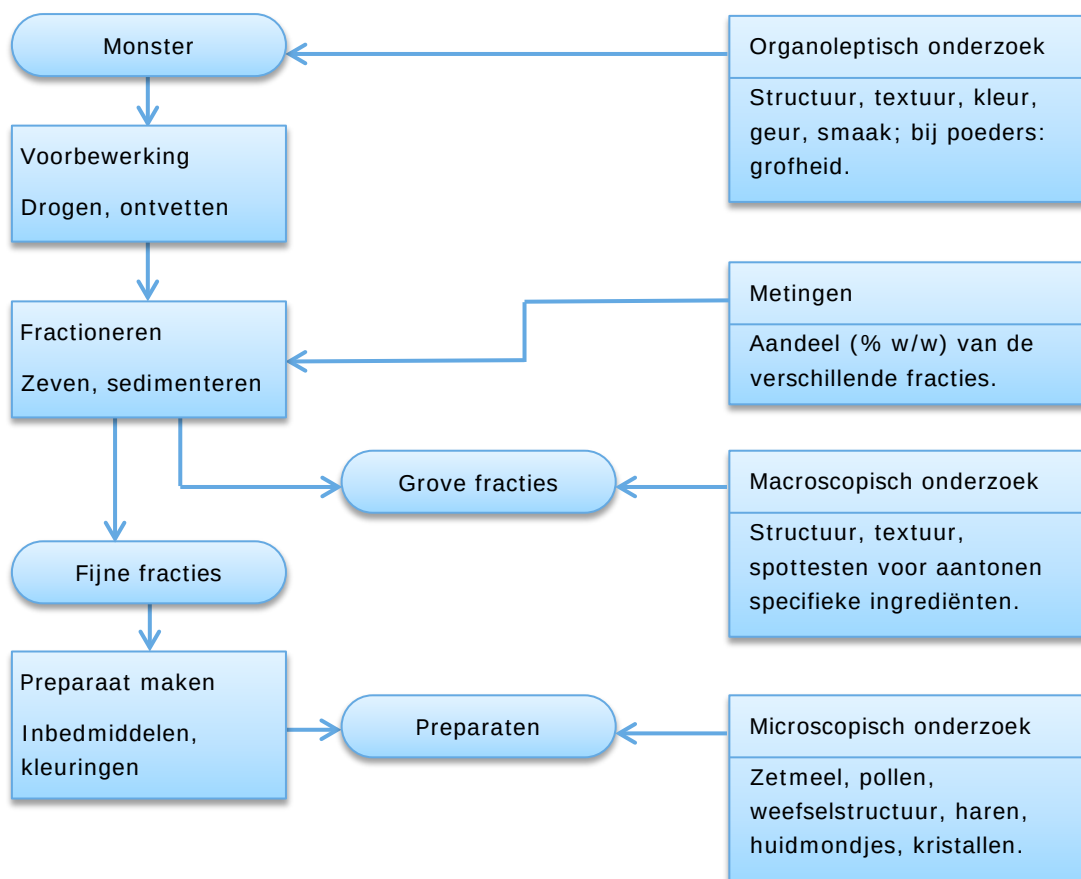
Tabel 2 *Overzicht van de aantallen van de gebruikte materialen.*
Overview of the numbers of samples used.

Specerij	Set 1			Set 2	
	Zelf bewerkt; basismateriaal	Onderzochte monsters	Verkooppunten	Onderzochte monsters	Verkooppunten
Saffraan	0	9	7	0	0
Zwarte peper	3	13	10	5	5
Witte peper	2	11	9	3	3
Nootmuskat	2	11	9	5	5
Paprikapoeder	1	16	10	3	3

De bewerking bestond bij de peperkorrels en muskaatnoten uit malen, of bewerken met een mortier om een fijne fractie te kunnen onderzoeken. Hele rode paprika's werden in stukjes gesneden, gedroogd en gemalen volgens een internet recept.

3.2 Methoden ontwikkeling

Het vakgebied visueel onderzoek omvat een aantal verschillende technische mogelijkheden. In het volgende schema staan een aantal bewerkingen en waarnemingen genoemd die met verschillende (bewerkte) materialen kunnen worden uitgevoerd.



Uit de reeks mogelijkheden voor kleuringen, inbedmiddelen en chemische spottesten (Gassner *et al.*, 1989; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006; van Raamsdonk *et al.*, 2017) is een keus gemaakt op basis van relevantie voor het huidige doel.

Van alle methoden die zijn toegepast is een overzicht gemaakt (Tabel 3). In dit overzicht staat welke methode het is, wat de toepassing hiervan is, en de informatie die de methode heeft verschaft.

De monsters worden eerst organoleptisch beoordeeld, op geur en kleur. De kleur krijgt door middel van de kleurenkaart van de Royal Horticultural Society een kleurcode.

Na het organoleptisch onderzoek worden er paraffine preparaten gemaakt om de monsters microscopisch te onderzoeken. Tijdens het microscopische onderzoek wordt er gekeken naar de aanwezigheid van zetmeel, plantenmateriaal, zouten, mineralen en andere onzuiverheden die niet van nature in het specerij hoort te zitten, en in geval van peper en nootmuskaat wordt ook gekeken naar de verhouding van plantenmateriaal en zetmeel. Voor saffraan wordt gekeken naar filamenten andere bloemdelen, andere planten en zouten, waarvan bekend is dat deze als bijmenging worden gebruikt. Bij het maken van een sediment wordt een bekende hoeveelheid monster in suspensie gebracht in tetrachloorethyleen ($D = 1,62$). Zware materialen of anorganische stoffen zinken hierin naar de bodem en het organische materiaal blijft drijven. Het bezinksel wordt gedroogd en onder de microscoop bekeken. In de gevallen dat er mineralen of zouten gesedimenteerd zijn, zijn daar spottesten op toegepast. Zilvernitraat creëert in geval van aanwezige Cl^- ionen witte cirkels (aantonen zout). Zoutzuur zorgt voor een bruisend effect wanneer er carbonaatzouten aanwezig zijn (aantonen kalk). Kaliumferrocyanide kan roodbruin, blauwgroen, melkwit, wit/geel of bruin worden wat respectievelijk Cu^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} of Co^{2+} ionen aantoont (van Raamsdonk *et al.*, 2017).

Tabel 3. De gebruikte methoden, de bijbehorende procedure en het resultaat van de methoden. *Methods used, related procedure, and assumed result.*

Method	Procedure	Resultaat
Voorbewerking:		
sedimenteren	Monster wordt gesuspenderd in tetrachloorethyleen en krijgt tijd om te bezinken.	Zwaar (vaak anorganisch) materiaal wordt gescheiden van het lichte (vaak organisch) materiaal.
Onderzoek:		
Organoleptisch onderzoek	Het beoordelen van de geur en kleur van het monster in vergelijking met het basismateriaal.	Dit geeft een inschatting over eventuele bijmengingen.
Macroscopisch: spottesten	Het deelmonster (meestal sediment) wordt bedruppeld met bepaalde zouten.	Reacties geven aan wat voor stoffen aanwezig zijn.
Metingen	Terugwegen van sediment na drogen.	Gewichtspercentage van de zware fractie.
Kleuringen en inbedmiddelen voor microscopisch onderzoek:		
Parafine	Preparaat met paar druppels Parafine olie.	Dit is een standaard preparaat, om te kijken naar het monster zonder bewerkingen.
Water	Preparaat met paar druppels water. (soms heet water).	Dit lost bepaalde zouten en suikers op. Sommige typen bewerkt zetmeel lossen ook op.
Lugol	Preparaat met paar druppels Lugol.	Zetmeel kleurt donkerblauw/zwart.
Methyleenblauw	Preparaat met water en een druppel methyleenblauw.	Zetmeel kleurt blauw. De intensiteit van de kleuring verschilt per soort zetmeel.
NaOH	Preparaat maken met een paar druppels NaOH.	De NaOH breekt grote brokken monster op in kleine stukjes losliggend materiaal.
Oil Red O	preparaat kleuren met een paar druppels Oil Red O.	Vet- of oliehoudende deeltjes kleuren rood.

Alle bevindingen worden vastgelegd met foto's op 40x, 100x, 200x en/of 400x vergrotingen. De resultaten worden genoteerd en opgeslagen in de bijbehorende Excel sheet en Word tabel.

3.2.1 Volatile Organic Compound fingerprint

Van 12 monsters is een Volatile Organic Compound fingerprint gemaakt volgens Nenadis *et al.* (2016). De VOC fingerprint is vooral gebruikt als indicatie voor het niveau van de vluchtige (actieve) stoffen.

3.3 Werkwijze

De monsters zijn bekeken met de hierboven gepresenteerde methoden. Voor saffraan is een aangepaste werkwijze gevolgd omdat de stijlen individueel beoordeeld kunnen worden. De criteria voor de beoordeling van de monsters zijn gebaseerd op afwijkingen ten opzichte van het zelf-gemalen basismateriaal: samenstelling (plantmateriaal vs. zetmeel), productvreemd plantmateriaal, productvreemd zetmeel, andere elementen, hoeveelheid sediment (% w/w), aandeel sediment ten opzichte van het gevonden maximum bij de basisonsters.

De kleuren zijn bepaald met gebruik van de officiële kleurkaarten van de Royal Horticultural Society (Grayer, 2009). De RHS kleurindicaties zijn vertaald naar de RGB codering zoals gebruikt in de informatietechnologie (<http://rhscf.orgfree.com/>). Kalibratie van de juiste weergave op papier is uitgevoerd met afdrukken uit een Ricoh C4503 printer.

Van 16 monsters is na afloop van het onderzoek begin december 2016 nogmaals een vergelijkbaar monster (dezelfde fabrikant en dezelfde distributeur) gekocht om uit te sluiten dat het om incidentele waarnemingen gaat (zie Tabel 2). De resultaten van het eerste en tweede onderzoek zijn vergeleken.

4 Resultaten

4.1 Saffraan

Saffraan wordt gewonnen uit de bloem van de saffraan krokus (*Crocus sativus*). Saffraan behoort alleen uit de felrode stijl en stempel uit de bloem te bestaan. Het heeft een sterke geur wat iets weg heeft van honing of salmiak. De bloem bloeit in de herfst maar voor ruim een week, en wordt voornamelijk buiten Europa geteeld. De grootste producent van saffraan is Iran met meer dan 90% van de totale wereldproductie. Uit Castilla la Mancha in Spanje komt de hoogste kwaliteit saffraan, dit heeft zelfs een eigen kwaliteitsmerk gekregen, genaamd: Mancha.



Monsters uit de RIKILT referentiecollectie zijn gebruikt als vergelijking met de onderzochte monsters. Er zijn vier referentiemonsters gebruikt met verschillende samenstelling (0841: stijlen zonder bijmenging; 3675: gemalen stijlen zonder bijmenging; 4686: bijmenging met filamenten en pollens; 4628: saffloer bloemen en pollens). Daarnaast zijn de bloemdelen van *Crocus speciosus* individueel onderzocht. Bij het onderzoek is aandacht gegeven aan de mogelijke bijmengingen zoals vermeld door Alonso *et al.* (1998). Er is ook een monster saffloer gekocht dat als zodanig van een etiket was voorzien.

Een zuiver monster van saffraan kan in sommige gevallen ook krokus pollens bevatten die door de wind zijn overgebracht, dus de aanwezigheid van krokus pollens hoeft niet perse een teken te zijn van bijmenging. De stijl en stempel zijn van zichzelf sterk bloedrood, en zijn in de meeste gevallen niet doorzichtig. Ook is het zo dat de stampers uitlopen in een breder stuk. Verdere documentatie kan gevonden worden in ISO 3632 (2010, 2011).

Het overzicht van de resultaten staat in de Annex. Een samenvatting wordt gegeven in Tabel 4.

Tabel 4 *Overzicht van het aantal monsters met een specifieke gevonden onzuiverheid.*
Overview of the number of samples with the specific impurity.

Aantal monsters	Totaal onzuiver	Specificatie onzuiverheden
9	7/9 78%	7/9 filamenten

Alleen de monsters 9004 en 9065 bestaan volledig uit materiaal van stijlen.

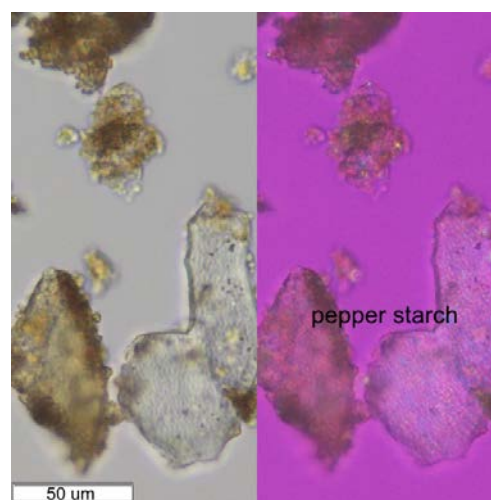
4.2 Zwarte peper

Zwarte peper is de gedroogde onrijpe korrel van de peperplant (*Piper nigrum*). Deze korrels groeien als bessen aan de tropische plant, en worden onrijp geoogst en vervolgens worden deze gedroogd waarbij de kleur van groen naar bruin tot zwart verandert. Net als witte peper bevat zwarte peper de actieve stof piperine.

Voor het verkrijgen van drie basismaterialen zwarte peper zijn hele peperkorrels met de hand gemalen. Dit verkregen poeder is vervolgens onder de microscoop bestudeerd en beschreven. Deze waarnemingen worden ondersteund door de literatuur (Fischer en Kartnig, 1978; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006).

Zwarte peper bevat voornamelijk zetmeel. Dit zetmeel komt voor in conglomeraten, welke hoekig zijn gevormd met rechte randen. In de zetmeelkorrels is een licht golvend patroon te zien. Onder een polarisatie filter is bijna geen effect te zien, behalve een subtiele polarisatie in het zetmeel van peper (zie Figuur 1). In en rond de peper zetmeel conglomeraten zijn fel polariserende deeltjes te vinden die mogelijk de werkzame stof piperine zijn. Naast het zetmeel is in zwarte peper ook schilmateriaal te vinden. Dit is te herkennen aan relatief grote en donkerbruine vlokken. In zwarte peper zit ongeveer 15-20% schilmateriaal. Dit is hoger dan bij witte peper, wat voorkomt uit de productiewijze van beide typen.

Het overzicht van de resultaten staat in de Annex. Een samenvatting wordt gegeven in Tabel 5.



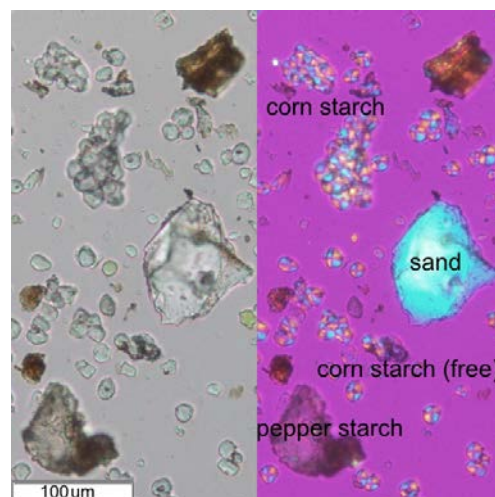
Figuur 1 Zuivere zwarte peper 200x (9038), met zetmeel conglomeraten en schilmateriaal.

Tabel 5 Overzicht van het aantal monsters zwarte peper met een specifieke gevonden onzuiverheid.

Overview of the number of samples black pepper with a specifically found impurity.

Aantal monsters	Totaal onzuiver	Specificatie	Sediment	Basismat. Monsters
15	11/15 (73%)	10/15 plantmat. 2/15 rijstzetmeel 1/15 maiszetmeel 1/15 zout	0.04% (max)	0.08%-1.34% 2x-33x

Vier monsters en de drie basismaterialen vertonen een beeld zoals weergegeven in Figuur 1 met ongeveer 20% plant materiaal en rijstzetmeel. Elf monster vertonen om verschillende redenen een ander beeld. Die afwijkingen betroffen een hoger aandeel planten/schilmateriaal (10 monsters), de aanwezigheid van rijstzetmeel (2) of maiszetmeel (1), en de aanwezigheid van zout (1). Het monster 9047 is uitzonderlijk. Dit monster bevat naast een overmaat aan plant/schilmateriaal, ook rijstzetmeel en maiszetmeel en een grote hoeveelheid zout (zie Figuur 2). In alle monsters is zand aangetroffen. De sedimentomvang varieert van 0,08 tot 1,34%. Dit is een factor 2 tot ruim 33 maal de maximaal gevonden hoeveelheid in de drie basismonsters.



Figuur 2 Monster 9047 100x, zwarte peper met zichtbaar: peperzetmeel, maiszetmeel en zand.

Tabel 6 Kleurverdeling binnen monsters zwarte peper. Weergegeven is aantal per kleurcode. Distribution of colour grades among samples of black pepper. The number of samples per code is given.

Kleurcode	197A	199A	199B	199C	199D
Monsters					
Kleurindicatie					
Basis					3
Survey	1	11	2	1	
Opmerkingen	mais-, rijst-zetmeel	20-60% plant	ca. 30% plant	15-20% plant	15-20% plant

De kleurverdeling vertoont een reeks van bruine tinten met toenemende intensiteit ten opzichte van de kleur van de basismaterialen (Tabel 6). De witte kleur van het zetmeel in monster 9047 (kleur 197A) wordt meer dan gecompenseerd met een ingrediënt dat een zeer donkere kleur heeft.

4.2.1 Verificatie

Van vijf monsters is een tweede maal materiaal aangekocht (set 2 met als nummers 91##). De resultaten van het onderzoek van beide monsters zijn hieronder weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 Vergelijking van de resultaten van de monsters uit set 1 (90##) en set 2 (91##) voor zwarte peper. Comparison of the results of samples from set 1 (90##) and set 2 (91##) for black pepper.

Nummer	Resultaat set 1	Sediment	Resultaat set 2	Sediment
9040/9140	40% plantmat incl. vreemd plantmateriaal, zand.	0,54%	Ongeveer 30% plantenmateriaal, zand.	0,21%
9043/9143	60-70% plantmateriaal, zand.	0,50%	Ongeveer 60% plantenmateriaal, zand.	0,43%
9047/9147	vreemd plantmateriaal, rijstzetmeel, maiszetmeel, zout, zand.	1,34%	Zetmeel van rijst, mais en amarant, Veel zout, zand.	1,52%
9049/9149	30-40% plantmateriaal, zand.	0,18%	30-40% plantenmateriaal, zand.	0,05%
9051/9151	Rijstzetmeel, zand.	0,40%	Rijstzetmeel, zand.	0,18%

De resultaten van beide analyses zijn voor de vijf sets van twee monsters vergelijkbaar. De monsters zijn in alle gevallen afwijkend van het basismateriaal vanwege de aanwezigheid van meer plantmateriaal (> 30% w/w; basismateriaal 15-20% w/w), en/of vanwege de aanwezigheid van toegevoegd zetmeel. In monster ##47 werd in beide gevallen zelfs verschillende soorten zetmeel gevonden. Het aandeel peper werd geschat op ongeveer 10% in beide monsters. Het sediment gehalte in monster 9147 overschrijdt de norm voor zand in zwarte peper (1,5% w/w). Dit sediment bestaat echter voor een substantieel deel uit zout, zodat de norm voor zand niet overschreden wordt.

In alle gevallen kon de eerste set waarnemingen bevestigd worden.

4.2.2 VOC fingerprinting

Van vier monsters is een VOC fingerprint gemaakt. Het profiel van de monsters 9038 en 9064 is vergelijkbaar met een referentieset. De profielen van monsters 9040 en 9047 zijn erg laag. Dit past bij de hogere aanwezigheid van plantmateriaal (9040) en de aanwezigheid van zetmeel (9047).

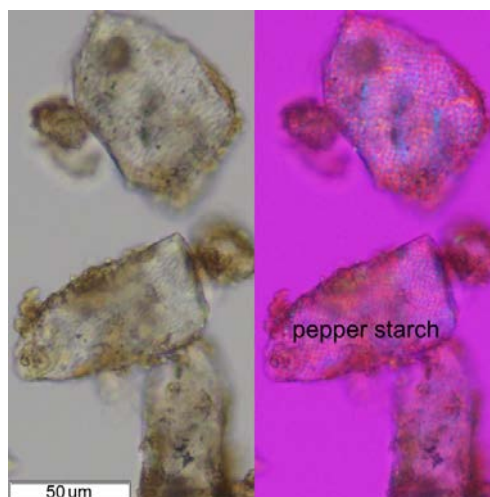
4.3 Witte peper

Witte peper komt van de peperplant (*Piper nigrum*). De peperkorrels beginnen als bessen aan de tropische plant. Wanneer de bessen rijp zijn worden ze geweekt in water, waardoor ze gaan gisten. Door het gisten barst de schil open en wordt de binnenste korrel zichtbaar. De schil wordt mechanisch verwijderd. Daarmee is witte peper een afgeleid product van zwarte peper.



Voor het verkrijgen van twee basismaterialen zuivere witte peper zijn hele witte peper korrels met de hand gemalen. Dit verkregen poeder is vervolgens onder de microscoop bestudeerd en beschreven. Deze waarnemingen worden ondersteund door de literatuur (Fischer en Kartnig, 1978; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006).

Witte peper bevat voornamelijk zetmeel, dit zetmeel komt voor in conglomeraten en zijn hoekig gevormd met rechte randen. Een conglomeraat bestaat uit een groot aantal kleine zetmeelkorrels. Onder een polarisatiefilter is een zwakke polarisatie te zien. In en rond de peper zetmeel conglomeraten zijn fel polariserende deeltjes te vinden die mogelijk de werkzame stof piperine zijn. De conglomeraten liggen soms in clusters, deze clusters zijn af en toe bedekt met een lichtbruin membraan (zie Figuur 3). Naast het zetmeel is in witte peper ook schilmateriaal te vinden. Dit is te herkennen aan relatief grote en donkere bruinen vlokken, deze vlokken zijn meestal niet doorschijnend. In witte peper is ongeveer 5-15% schilmateriaal aanwezig.



Figuur 3 Zuivere witte peper 200x (9030).

Het overzicht van de resultaten staat in de Annex. Een samenvatting wordt gegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Overzicht van het aantal monsters witte peper met een specifieke gevonden onzuiverheid.

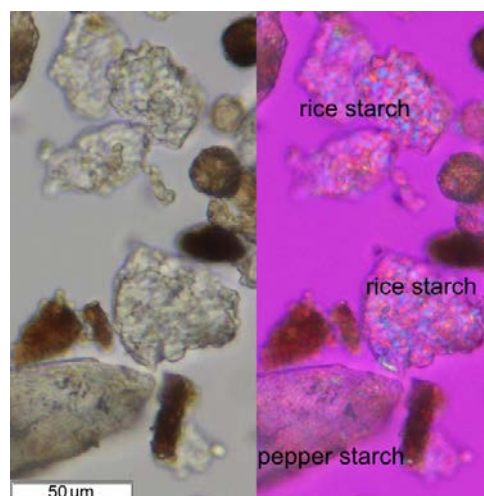
Overview of the number of samples white pepper with a specifically found impurity.

Aantal monsters	Totaal onzuiver	Specificatie	Sediment	Basimat. Monsters
11	2/11 (18%)	1/11 plantmat. 1/11 rijstzetmeel	0.04% (max)	0.02%-0.16% 0.5x-4x

Negen monsters vertonen een beeld dat overeenkomt met het beeld van het zelf-gemalen basismateriaal (Figuur 3).

Monster 9036 heeft een overmaat aan plantmateriaal, en monster 9037 is onzuiver door de aanwezigheid van rijstzetmeel (zie Figuur 4).

In geen van de gevallen overschrijdt de hoeveelheid zand de toegestane norm van 0,3% w/w.



Figuur 4 Monster 9037 400x, witte peper met rijstzetmeel en schilmateriaal.

Tabel 9 *Kleurverdeling binnen monsters witte peper. Weergegeven is aantal per kleurcode. Distribution of colour grades among samples of white pepper. The number of samples per code is given.*

kleurcode	161A	161B	161C	161D	162C	162D	199A/B	199D
Monsters								
Kleurindicatie								
Basis		1	1					
Survey	3	1	1	2	1	1	1	1
Opmerking				ca. 50% rijst			>20% plant	

Er is een grote kleurverdeling binnen de monsters witte peper (Tabel 9). De bleekste variant (161D) is waargenomen bij het monster met rijstzetmeel (9037). Een ander monster (9031) zonder bijmengingen vertoont echter dezelfde kleur. Bij het monster met de hoogste bijmenging van plantmateriaal (9036) is ook de donkerste kleur waargenomen. Twee monsters vertonen een kleur (199#) die ook bij zwarte peper wordt waargenomen (monsters 9032 en 9036).

4.3.1 Verificatie

Er zijn drie monsters nogmaals gekocht om uit te sluiten dat het om incidentele situaties gaat. De resultaten van het onderzoek zijn hieronder weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10 *Vergelijking van de resultaten van de monsters uit set 1 (90##) en set 2 (91##) voor witte peper. Comparison of the results of samples from set 1 (90##) and set 2 (91##) for white pepper.*

Nummer	Resultaat set 1	Sediment	Resultaat set 2	Sediment
9035/9135	15-20% plantmateriaal, zand.	0,12%	10-15% plantenmateriaal, zand.	0,09%
9036/9136	20-25% plantmateriaal en onbekende weefsels.	0,06%	Ongeveer 10% plantenmateriaal.	0,07%
9037/9137	10-15% plantmateriaal, zand, ongeveer 50% rijstzetmeel.	0,02%	10% plantmateriaal, zand, >40% rijstzetmeel.	0,04%

In de drie monsters van set 2 zijn geen excessief hoge aandelen van plantmateriaal en zwaar materiaal (sediment) aangetroffen. De aanwezigheid van een substantiële hoeveelheid rijstzetmeel kon bevestigd worden (9037 en 9137). De relatief hoge hoeveelheid van plantmateriaal in monster 9036 was in het bijbehorende monster 9136 lager.

In twee gevallen kon de eerste set waarnemingen bevestigd worden.

4.3.2 VOC fingerprinting

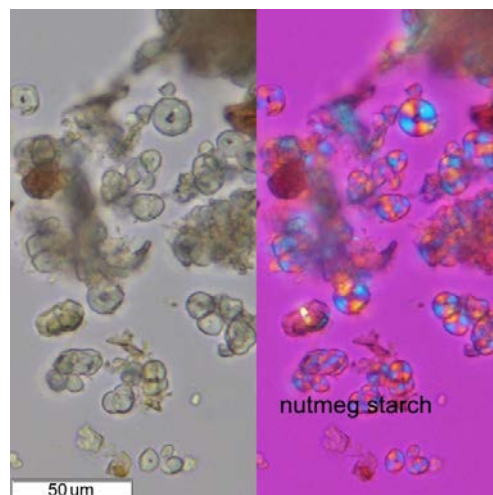
Van vier monsters (9029, 9031, 9035 en 9069) is een fingerprint gemaakt van de volatile organic compounds. Hierin werd geen afwijkend beeld gevonden.

4.4 Nootmuskaat

Nootmuskaatnoten zijn de pitten van de vruchten afkomstig van de muskaatboom (*Myristica fragrans*). De vruchten worden gedroogd totdat zij openbarsten en de muskaatnoten met zaadrok vrijkomen. De zaadrok wordt in gedroogde versie los verkocht als het specerij foelie. De noten worden vervolgens met kalk bestrooid om kieming en aantasting door insecten tegen te gaan.

Voor de productie van zuiver nootmuskaatpoeder als basismateriaal zijn er muskaat noten mechanisch gemalen. De gemalen nootmuskaat is onder de microscoop bekeken met paraffine olie en de relevante informatie is vastgelegd met foto's. In zuiver nootmuskaatpoeder zijn veel zetmeelkorrels waar te nemen van 10 tot 20 µm groot. Deze korrels komen voornamelijk voor in conglomeraten die variëren in grootte. De zetmeelkorrels komen voor met en zonder holte/kern in het midden van de korrel. Qua vorm variëren de zetmeelkorrels van rond tot hoekig aan de raakvlakken (zie Figuur 5). Deze waarnemingen worden ondersteund door de literatuur (Fischer en Kartnig, 1978; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006). Bij de basismaterialen komt ongeveer 10% materiaal voor wat geen zetmeel is. Deze deeltjes zien er onder de microscoop deels uit als donkerbruine of deels als lichtelijk doorschijnende deeltjes. Meestal komen de conglomeraten voor met een deel bestaande uit het overige materiaal. Ook is er bijna altijd een kleine hoeveelheid kalk poeder te vinden in de monsters, wat te herleiden is naar de behandeling van kalk die de nootmuskaatnoten krijgen tegen kieming en aantasting van insecten.

Het overzicht van de resultaten staat in de Annex. Een samenvatting wordt gegeven in Tabel 11.



Figuur 5 Zuiver nootmuskaat poeder 400x (9012).

Tabel 11 Overzicht van het aantal monsters nootmuskaat met een specifieke gevonden onzuiverheid.

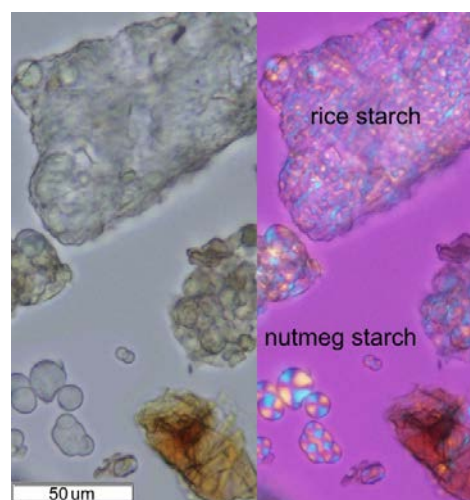
Overview of the number of samples nutmeg with a specifically found impurity.

Aantal monsters	Totaal onzuiver	Specificatie	Sediment Basismat. Monsters	
11	6/11 (55%)	5/11 plantmateriaal 1/11 rijst zetmeel	0.16% (max)	0.02%-0.38% 0.1x-2x

Vijf monsters, tezamen met de twee zelf-gemalen basismaterialen vertonen een uniform beeld (Figuur 5).

Vijf andere monsters uit een totaal van 11 monsters (9008, 9009, 9013, 9014 en 9015) blijken meer plantmateriaal te bevatten. In het monster 9011 is het zetmeel van rijst gevonden (zie Figuur 6).

De sedimentatie percentages van de nootmuskaat komen in geen enkel geval boven de wettelijk toegestane norm van 0,5% (% w/w) zand.



Figuur 6 Monster 9011. Nootmuskaat poeder, vermengd met rijst zetmeel.

Tabel 12 *Kleurverdeling binnen monsters nootmuskaat. Weergegeven is aantal per kleurcode. Distribution of colour grades among samples of nutmeg. The number of samples per code is given.*

kleurcode	164B	165A	165B	165C
Monsters				
Kleurindicatie				
Basis			1	1
Survey	2	1	6	2
Opmerking	60% plant; 10-15% plant, rijst	60% plant	10-30% plant	10-40% plant

De waargenomen kleuren in de monsters nootmuskaat staat in Tabel 12. Het grootste deel van de monsters (8) valt in dezelfde kleur categorieën als de twee basismonsters. De monsters met een excessieve hoeveelheid plantmateriaal hebben een enigszins afwijkende kleur. Twee monsters met verschillende samenstelling (9008 met 60% plant materiaal en 9011 met 10-15% plantmateriaal en rijstzetmeel) hebben dezelfde kleur (164B). Mogelijk wordt de witte kleur van het zetmeel gecompenseerd door een ander veel donkerder ingrediënt.

4.4.1 Verificatie

Er zijn vijf monsters nogmaals gekocht om uit te sluiten dat het om incidentele situaties gaat. De resultaten van het onderzoek zijn hieronder weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13 *Vergelijking van de resultaten van de monsters uit set 1 (90##) en set 2 (91##) voor nootmuskaat. Comparison of the results of samples from set 1 (90##) and set 2 (91##) for nutmeg.*

Nummer	Resultaat set 1	Sediment	Resultaat set 2	Sediment
9008/9108	>60% plantmateriaal.	0,06%	Ongeveer 20-30% plantmateriaal.	0,11%
9009/9109	Ongeveer 40% plantmateriaal, zand.	0,38%	Ongeveer 30% plantmateriaal, zand.	0,17%
9011/9111	Ongeveer 10-15% plantenmateriaal, rijstzetmeel.	0,02%	Ongeveer 15% plantenmateriaal.	0,06%
9014/9114	Ongeveer 30% plantenmateriaal, zand.	0,36%	Ongeveer 30% plantenmateriaal.	0,20%
9015/9115	Ongeveer 60% plantenmateriaal, zand.	0,14%	Ongeveer 25-30% plantenmateriaal, zand, rijstzetmeel.	0,23%

De monsters 9109 en 9114 hebben vergelijkbare resultaten met de monsters 9009 en 9014. Het rijst zetmeel zoals gevonden in de monsters 9011 en 9115 werd niet aangetroffen in de bijbehorende monsters van de andere set. Voor twee combinaties (##08 en ##15) is er een duidelijk verschil in aanwezigheid van (extra) plantmateriaal.

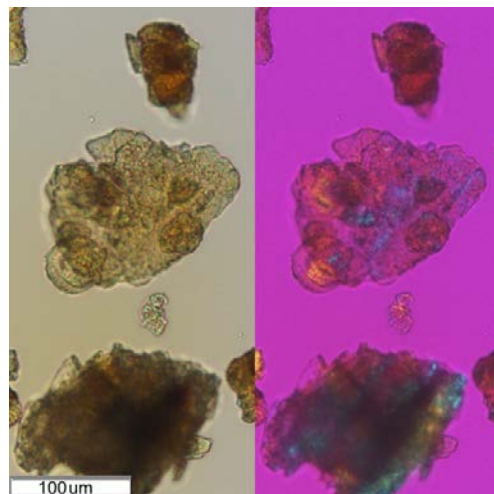
In alle gevallen behalve 9111 is er een duidelijke afwijking ten opzichte van het basismateriaal.

4.4.2 VOC fingerprinting

Van vier monsters is een VOC fingerprint gemaakt. Een fingerprint (monster 9009) vertoonde een laag profiel, wat past bij de extra aanwezigheid van plantmateriaal (Tabel 12).

4.5 Paprikapoeder

Paprika poeder is gemaakt van gedroogde of gerookte paprika's afkomstig van de gekweekte vorm van *Capsicum annuum*. Zuiver paprika poeder ziet er onder de microscoop uit als een verzameling van vlokken oranje/lichtrood materiaal waarvan de kleurstof in sommige gevallen uitloopt in de paraffine olie. Deze vlokken zijn onder een polarisatie filter ook oranje/lichtrood, maar sommige delen hebben een netwerk van blauwe delen. Naast deze vlokken zijn er ook stukken van vaatbundels die in paprikapoeder voorkomen, er zijn ook stukken celweefsel dat geen kleur heeft van zichzelf en doorzichtig zijn. (Zie Figuur 7). Het komt ook voor dat er lichtkleurende grote vlokken aanwezig zijn met een kronkelig patroon, dit zijn stukken van de zaden uit paprika die zijn mee gemalen. Wanneer de stengels van paprika zijn mee gemalen is dat te zien aan grote stukken plantmateriaal die kleurloos tot licht groen zijn. Deze waarnemingen worden ondersteund door de literatuur (Fischer en Kartnig, 1978; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006; Rahfeld, 2009). Onder optimale omstandigheden hoeft paprika poeder geen zand te bevatten. Het is echter geen teken van bijmenging wanneer dit wel het geval is omdat het op industriële schaal praktisch onmogelijk is om grote hoeveelheden paprika's zorgvuldig te wassen. Daarom is het wettelijk toegestaan dat er maximaal 2% zand aanwezig is in de monsters.



Figuur 7 Paprika poeder 100x (9028).

Het overzicht van de resultaten staat in de Annex. Een samenvatting wordt gegeven in Tabel 14.

Tabel 14 Overzicht van het aantal monsters paprikapoeder met een specifieke gevonden onzuiverheid.

Overview of the number of samples ground bell pepper with a specifically found impurity.

Aantal monsters	Totaal onzuiver	Specificatie	Sediment Basismat. Monsters
16	3/16 (19%)	3/16 plantmat.	0.04% (max) 0.16%-0.57% 4x-14x

13 monsters vertonen samen met het zelf gemaakte basismateriaal een vergelijkbaar beeld. De monsters 9017, 9022 en 9023 bevatten plantmateriaal dat niet normaal is voor paprika poeder. De verkregen zware fracties bestonden allen vrijwel geheel uit zand. In geen gevallen is er een overschrijding van de toegestane hoeveelheid zand van 2% w/w.

Tabel 15 Kleurverdeling binnen monsters paprikapoeder. Weergegeven is aantal per kleurcode. Distribution of colour grades among samples of ground bell pepper. The number of samples per code is given.

	kleurcode 171A	172A	172B	172D	173A	178C	178D
Monsters							
Kleurindicatie							
Survey	1	5	2	1	1	5	1
Opmerking		vreemd plantmat. (1x)	vreemd plantmat. (2x)				

De diversiteit in kleur binnen de 16 onderzochte monsters is minder groot dan de coderingen doen vermoeden (Tabel 15). De monsters waar plantmateriaal niet afkomstig van paprika in is gevonden, groeperen in de kleurcodes 172A en 172B. In de categorie 172A komen ook vier monsters voor waar geen productvreemd materiaal is gevonden.

4.5.1 Verificatie

Er zijn drie monsters nogmaals gekocht om vast te stellen of de waarnemingen om incidentele situaties gaan. De resultaten van het onderzoek zijn hieronder weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 *Vergelijking van de resultaten van de monsters uit set 1 (90##) en set 2 (91##) voor paprikapoeder.*

Comparison of the results of samples from set 1 (90##) and set 2 (91##) for ground bell pepper.

Nummer	Resultaat set 1	Sediment	Resultaat set 2	Sediment
9017/9117	Vreemd plantenmateriaal, zand.	0,57%	Vreemd plantenmateriaal, zand.	1,04%
9023/9123	Vreemd plantenmateriaal, zand, kalk.	0,22%	Vreemd plantenmateriaal, zand, kalk.	0,76%
9027/9127	Zand, kalk.	0,52%	Vreemd plantenmateriaal, zand.	0,24%

Monsters 9117, 9123 en 9127 bevatten allemaal vreemd plantenmateriaal. Het in monster 9127 gevonden plantmateriaal was niet aanwezig in het bijbehorende monster 9027. In alle drie de gevallen zijn de sedimentpercentages onderling vergelijkbaar en minimaal vijf maal hoger dan gevonden in het basismateriaal.

4.6 Procedure

Voor het onderzoek van set 2 (16 monsters) is vastgelegd hoeveel tijd het bewerken en onderzoeken van een monsters specerij kost. Bij de nu onderzochte, en voor set 2 inmiddels gedocumenteerde specerijen, kost de procedure tussen 1 en 1,5 uur. De 16 monsters zijn in ruim twee dagen onderzocht.

5 Discussie

Bij 29 monsters (47%) zijn onregelmatigheden gevonden. In 75% van de monsters is zand gevonden (40 uit 53, saffraan uitgezonderd). Dit kan wijzen op twee oorzaken. In de meeste gevallen kan het extra aanwezige materiaal het resultaat zijn van onregelmatigheden in of onvoldoende beheersing van het productie proces. Alle monsters zwarte peper (15) en paprikapoeder (16) bevatten zand tot een veelvoud van 38 (zwarte peper) of 26 (paprikapoeder) maal de hoeveelheid in de basisonsters. In sommige gevallen is echter van een vulmiddel sprake. In vijf monsters is zetmeel van de soorten rijst, mais en/of amarant aangetroffen in soms aanzienlijke hoeveelheden, in vier gevallen excessieve aandelen van (vreemd) plant materiaal, en in een monster een hoeveelheid zout. In totaal betreft dit acht monsters (13%) omdat sommige bijmengingen in dezelfde monsters zijn aangetroffen.

12 van de 16 monsters die opnieuw zijn verzameld geven hetzelfde beeld als de eerste set waarnemingen. Dit betekent dat de onregelmatigheden in het productieproces of de bijmengingen merendeels niet van incidentele aard zijn.

Behalve het aantonen van product-vreemd zetmeel, zout of vreemd plantmateriaal kan een andere verhouding tussen plant materiaal en producteigen zetmeel slechts vastgesteld worden als er een referentie is. In dit project zijn ruwe materialen (peperkorrels, muskaatnoten, rode paprika's) gemalen, soms na drogen (paprika) en verwerkt tot referentiemateriaal. Omdat niet vastgesteld kan worden of dit materiaal vergelijkbaar is met optimaal geproduceerd commercieel materiaal is gerefereerd naar deze monsters als "basismateriaal". De eisen die aan referentiemateriaal voor visueel onderzoek gesteld moeten worden zijn anders dan voor chemisch onderzoek. Procesfactoren zoals dehydratie, warmte behandeling, en behandeling met zuren of basen hebben geen effect op plantstructuren, of een effect kan worden waargenomen door verandering van weefsel (Fischer en Kartnig, 1978; Hahn en Michaelsen, 1996; Hohmann *et al.*, 2001; Hohmann, 2006; Rahfeld, 2009) of in zetmeelstructuur (Seideman, 1966; Czaja, 1969). Voor visueel onderzoek bestaat een uitgebreid referentiekader, waarvan een deel is besproken in paragraaf 2.2. Het is gewenst om de eisen aan referentiemateriaal voor visueel onderzoek nader te bezien.

Geen enkele aanwezigheid van een productvreemd ingrediënt was vermeld op het etiket. Het is volgens Verordening (EU) 1169/2011 (EU, 2011) verplicht om ingrediënten en hulpstoffen op het etiket te vermelden.

Uit het onderzoek van set 2 met 16 monsters is duidelijk geworden dat een monster in 1 tot 1,5 uur kan worden bewerkt en onderzocht. Dit geldt voor de vijf betrokken specerijen, omdat deze nu gedocumenteerd zijn. Voor andere specerijen zal de documentatie eerst moeten worden uitgewerkt, en de informatie uit de handboeken eerst getoetst moeten worden. Mogelijk kan hierna ook een vergelijkbare tijdsduur per monster worden gehaald.

De aanwezigheid van filamenten in monsters saffraan hoeft niet te duiden op opzettelijke bijmenging, maar kan ook verklaard worden door onzorgvuldig oogsten van de saffraan stijlen. Andere bijmengingen in saffraan, zoals saffloer of het verkopen van uitsluitend saffloer als saffraan, zijn in 2015, 2016 en 2017 aangetroffen (ongepubliceerde resultaten). De lijst van mogelijkheden zoals vermeldt door Alonso *et al.* (1998) is een belangrijke set als basis voor handhaving. Hierbij speelt chemisch onderzoek naar de indicatorstoffen (ISO, 2010, 2011) een essentiële rol.

De gegevens van witte en zwarte peper zijn eveneens per fabrikant/leverancier geëvalueerd (Tabel 17).

Tabel 17 Aantal leveranciers met onderzochte monsters witte peper en zwarte peper. a) het complementaire monster uit set 2 gaf geen afwijking ten opzichte van het basismateriaal voor witte peper. Van vijf leveranciers zijn niet beide typen monsters (witte en zwarte peper) onderzocht.

Aantal leveranciers	Zwarte peper:	
	gelijk aan basismateriaal	hoger dan basismateriaal
Witte peper:		
gelijk aan basismateriaal	2	7
hoger dan basismateriaal	0	1 ^{a)}

In de meeste gevallen zijn de witte peper monsters vergelijkbaar met de basismaterialen (9 uit 11 monsters) en dit blijkt gekoppeld aan monsters zwarte peper met merendeels een verhoogde hoeveelheid plant (schil-) materiaal. De leveranciers van de twee monsters met meer dan 60% w/w plant (schil-) materiaal in zwarte peper leveren witte peper die verder vergelijkbaar is met het basismateriaal. Een verklaring kan zijn dat het schilmateriaal dat overblijft bij de witte peper bereiding aan de gemalen zwarte peper wordt toegevoegd. De evaluatie per fabrikant/leverancier is gebaseerd op etiketinformatie. De mogelijkheid bestaat dat een leverancier niet zelf producent is maar het materiaal aankoopt bij een andere fabrikant, of betreft bij een leverancier of tussenhandelaar. Dit is verder niet onderzocht.

Bij nootmuskaat kan de schil eveneens aan het gemalen product worden toegevoegd. Aangezien dit product (foelie) apart wordt verkocht en foelie een gemiddeld hogere marktwaarde heeft dan nootmuskaat ligt dit niet voor de hand.

Kleur kan een indicator zijn voor ongewenste toevoegingen. De toevoeging van zetmeel leidt tot een blekere kleur. Daarentegen kan de toevoeging van product-vreemd materiaal tot een donkerder kleur leiden. De weergave van kleur op beeldschermen (pdf) of in print kan onderling verschillen. Het is daarom belangrijk het gebruik van kleur nader te onderzoeken op noodzaak en betrouwbaarheid. Geur is geïnventariseerd als een eerste indicatie in het kader van organoleptisch onderzoek, en niet gebaseerd op de resultaten van een officieel smaak en geurpanel. Ook dit onderdeel verdient nadere aandacht.

5.1 Conclusies en aanbevelingen

Het onderzoek heeft verschillende resultaten opgeleverd.

- Er is een basis gelegd voor een set van microscopische technieken voor onderzoek van specerijen. Bij vervolgonderzoek kan de toepasbaarheid verder onderzocht worden en kan de set van technieken zo nodig worden aangepast.
- Er is een inzicht in de frequentie en typen van bijmengingen en vulmiddelen bij vijf specerijen verkregen. Onregelmatigheden zijn gevonden bij 47% van de monsters en bij 13% van de monsters is er vermoeden van de aanwezigheid van een vulmiddel. Verder evaluatie kan leiden tot een strategie om hier in de toekomst te gaan handhaven.
- De combinatie van visueel onderzoek en VOC fingerprinting heeft een beperkte set van veelbelovende resultaten opgeleverd. Dit verdient een nadere uitwerking.
- Het is gewenst om de eisen aan referentiemateriaal voor visueel onderzoek nader uit te werken.

6 Acknowledgement

De auteurs danken de RIKILT collega's prof.dr. S.M. van Ruth, dr. L. van der Geest en dr. A. Peijnenburg voor de begeleiding, en voor de adviezen bij de totstandkoming van dit rapport.

7 Literatuur

- Alonso, G. L., M. R. Salinas, en J. Garuo, 1998. Method to Determine the Authenticity of Aroma of Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Food Protection, Vol. 61, No. 11, 1998, Pages 1525-1528.
- Czaja, A., 1969. Die Mikroskopie der Stärkekörner. Paul Parey, Berlin.
- Dollinger, Ph., 1967. De Hanze. Opkomst, bloei en ondergang van een handelsverbond. Aula, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Eschrig, W., 1999. Pulver-Atlas de Drogen der deutschsprachigen Arzneibücher. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart.
- EU, 2011. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004. Official Journal L 304, 22.11.2011, p. 18–63.
- Feigl, F. en V. Anger, 1958. Spot Tests in Inorganic Analysis, 6th Edition. Elsevier.
- Fischer, R. en Th. Kartnig, 1978. Drogenanalyse. Makroskopische und mikroskopische Drogenuntersuchungen. Peinger Verlag, Wien, New York.
- Flint, O., 1994. Food microscopy: a manual of practical methods, using optical microscopy. Bios Scientific Publishers / Royal Microscopical Society.
- Frohne, D., & H. J. Pfänder, 2005. Poisonous plants. In A handbook for doctors, pharmacists, toxicologists, biologists and veterinarians. London: Manson Publ. Ltd.
- Gassner, G., 1973. Mikroskopische Untersuchungen pflanzlicher Lebensmittel. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Gassner, , G., B. Hohmann en F. Deutschmann, 1989. Mikroskopische Untersuchungen pflanzlicher Lebensmittel, 5. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Grayer, S., 2009. The Royal Horticultural Society's Colour Chart: an everyday tool for use in the herbarium. Its past, present and future. NatSCA News 18: 19-26.
<http://www.natsca.org/article/130>
- Hahn, H. & I. Michaelsen, 1996. Mikroskopische Diagnostik pflanzlicher Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, einschliesslich Gewuerze. Springer Verlag, Berlin.
- Hohmann, B., 2006. Mikroskopische Untersuchung Pflanzlicher Lebensmittel Und Futtermittel. Behr's Verlag, Hamburg.
- Hohmann, B., G. Reher, E. Stahl-Biskup, 2001. Mikroskopische Drogenmonographien der deutschsprachigen Arzneibücher. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- ISO, 2010. Spices – Saffron (*Crocus sativus* L.) – Part 2: Test methods, NEN-ISO 3632-2:2010.
- ISO, 2011. Spices – Saffron (*Crocus sativus* L.) – Part 1: Specification, NEN-ISO 3632-1:2011.
- Jong, W.J.H.J. de, 1996. Microscopische identificatie van natieve en gemodificeerde zetmelen. RIKILT Report 96.31, Wageningen.
- Kets, F., 2016. The war on food fraud, the next big challenge for European Food Safety Law. Thesis Msc. Food Safety, Department of Law & Governance, WUR en Department Staats- en Bestuursrecht en Rechtstheorie, UU.
- Mészáros, L., Bihler, E., 1983. Atlas für die Mikroskopie von Nahrungsgrundstoffen und Futtermitteln. Teil II: Stärkereiche Nahrungsgrundstoffe und deren Verarbeitungsprodukte, Grünmehle, Obstrester, Braunalgen u.a. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen.
- Molens in Noord-Holland, 1981. Redactie: ir. B.W. Colenbrander - voorzitter, ing. R. Schimmel - secretaris, G.H. Keunen, dr A.J. Kölker, A.J. de Koning, ir W. Mulder en J.J. Schilstra. Uitgever: Meijer Pers b.v.
- Moore, J.C., J. Spink & M. Lipp, 2012. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. Journal of Food Science 77: R118-R126.

-
- Nenadis, N., Heenan, S., Tsimidou, M.Z., Van Ruth, S., 2016. Applicability of PTR-MS in the quality control of saffron. *Food Chemistry* 196: 961-967.
- Raamsdonk, L.W.D. van, J.S. Jørgensen, P. Veys, J. Vancutsem, G. Pridotkas, 2012. Classical microscopy - Improvements of the qualitative protocol. In: *Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs*, Namur, Les éditions namuroises, Ch 5, 47-57. ISBN 978-2-87551-029-7.
- Raamsdonk, L.W.D., V. Pinckaers, 2017. Microchemical spot tests. RIKILT Wageningen UR, report in press.
- Rahfeld, B., 2009. *Mikroskopischer Farbatlas pflanzlicher Drogen*. Spektrum, Heidelberg.
- Seidemann, J., 1966. *Stärke-Atlas*. Parey, Berlin.
- Turner, J., 2004. *Specerijen: Een geschiedenis van verlokking en verleiding*. Mouria, Amsterdam.
- Wichtl, M., 1997. *Teedrogen und Phytopharmaka*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- Winton, A.L., Barber Winton, K., (1932) 1946. *The structure and composition of foods. Volume I: cereals, starch, oil seeds, nuts, oils, forage plants*. John Wiley & Sons, New York.
- Winton, A.L., Barber Winton, K., 1939. *The structure and composition of foods. Volume IV: sugar, cocoa, coffee, tea, spices, extracts, yeast, baking powder*. John Wiley & Sons, New York.
- Warenwetbesluit Specerijen en kruiden - <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009540/1998-05-01> (7-11-2016).

7.1 Internet

- Saffraan wiki - <https://nl.wikipedia.org/wiki/Saffraan> (9-11-2016)
- Nootmuskaat wiki - <https://nl.wikipedia.org/wiki/Nootmuskaat> (10-11-2016)
- Paprikapoeder wiki - <https://nl.wikipedia.org/wiki/Paprikapoeder> (10-11-2016)
- Recept paprikapoeder - <http://keuringsdienstvanwaarde.kro.nl/seizoenen/2013/30-95084-04-04-2013/370-4399-zelf-paprikapoeder-maken> (10-11-2016)
- Witte peper wiki - <https://nl.wikipedia.org/wiki/Peper>

Bijlage 1 Overzicht resultaten

Saffraan

Nummer saffraan	Organoleptisch	Macroscopisch	Microscopisch
9001	Geur: Zure geur, heeft iets weg van witte wijn of salmiak.	Vol-rode stengels en een aantal gele/lichtoranje stengeltjes.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9002	Geur: Heeft iets weg van salmiak, zeer sterke geur	Vol-rode stengels met lichte puntjes op de stengels met licht-oranje stengeltjes.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9003	Geur: Heeft iets weg van salmiak, zeer sterke geur	Vol-rood poeder met duidelijk lichtere delen.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9004	Geur: Ruikt heel sterk naar salmiak	Vol-rode stengels, ziet er goed en homogeen uit.	Wel <i>Crocus</i> pollen gevonden, geen filamenten.
9005	Geur: Heeft iets weg van salmiak, zeer sterke geur	Vol-rode stengels, en veel lichtere stengels.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9006	Geur: Ruikt naar salmiak, maar dan wat zachter als saffraan	Vol-rode stengels, en veel lichtere stengels in het monster.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9053	Geur: Ruikt naar salmiak, maar dan wat zachter als saffraan	Vol-rode stengels en een aantal gele/lichtoranje stengeltjes.	<i>Crocus</i> pollen aanwezig en bijmenging van filamenten.
9065	Geur: Ietwat zoetere salmiak/alcohol achtige geur.	Vol-rode stengels	<i>Crocus</i> pollen gevonden maar geen filamenten.
9066	Geur: Heel sterke alcohol/salmiak achtige geur.	Sterk vermalen rood poeder.	<i>Crocus</i> pollen en bijmenging van vermalen filamenten.

Zwarte peper

Zwarte peper nummer	Organoleptisch	microscopisch	Sediment
9038 – REF	Kleur: Grijs-bruin 199D Geur: bloemige peper	Peperzetmeel. Ong. 20% plantmat.	0.00%
9041 – REF	Kleur: Grijs-bruin 199D Geur: peper met 'n vleugje lavendel	Peperzetmeel. Tussen 15-20% plantmat.	0.04%
9044 – REF	Kleur: Grijs-bruin 199D Geur: peper met 'n vleugje gras/stro	Peperzetmeel. Ong. 20% plantmat.	0.00%
9039	Kleur: Grijs-bruin 199B Geur: ruikt ietwat zouter.	Peperzetmeel, ong. 30% plantmat., zand	0.16% (4.00x)
9040	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: peper met 'n vleugje lavendel.	Peperzetmeel, onb. plantmat., zand, 40% plantmat	0.54% (13.52x)
9042	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: wat bloemige peper.	Peperzetmeel, zand en >60% plantmat.	0.30% (7.52x)
9043	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: wat bloemige peper.	Peperzetmeel, zand en 60-70% plantmat.	0.50% (12.49x)
9045	Kleur: Grijs-bruin 199C Geur: Zachte peper geur.	Peperzetmeel, zand en 15-20% plantmat.	0.08% (2.00x)
9046	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: peper met dennengeur	Peperzetmeel, zand ong. 30% plantmat met vreemd plantweefsel	0.38% (9.52x)
9047	Kleur: vergrijsd-groen 197A Geur: zoet brood	Peperzetmeel, maiszetmeel, zout, zand, vreemd plantmat. en rijstzetmeel	1.34% (33.57x)
9048	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: peper met 'n vleugje lavendel.	Peperzetmeel, 20-30% plantmat. en zand.	0.18% (4.52x)
9049	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: ruikt 'n beetje naar bodemgrond.	Peperzetmeel, 30-40% plantmat. en zand.	0.18% (4.50x)
9050	Kleur: Grijs-bruin 199B Geur: peper met 'n vleugje lavendel.	Peperzetmeel >30% plantmat. en zand	0.12% (3.01x)
9051	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: Scherpe frisse pepergeur	Peperzetmeel, rijstzetmeel en zand.	0.40% (10.02x)
9058	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: frisse milde geur	Peperzetmeel ong. 50% plantmat. en zand.	0.18% (4.50x)
9064	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: Milde doffe geur	Peperzetmeel, ong. 20% plantmat. en zand.	0.12% (2.99x)
9070	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: Scherpe pepergeur met vleugje blad/gras	Peperzetmeel, 30-40% plantmat en zand.	0.32% (8.07x)
9071	Kleur: Grijs-bruin 199A Geur: peper met 'n vleugje lavendel.	Peperzetmeel, 20-30% plantmat en zand.	0.35% (8.76x)

Witte peper

Witte peper nummer	organoleptisch	Microscopisch	Sediment
9030 - REF	Kleur: vergrijsd-geel 161C Geur: licht-scherpe pepergeur	Peperzetmeel en 5-10% plantmat.	0.04%
9033 - REF	Kleur: vergrijsd-geel 161B Geur: subtiele peper geur	Peperzetmeel en ong. 15% plantmat.	0.02%
9029	Kleur: vergrijsd-geel 161B Geur: ietwat bloemiger dan standaard	Peperzetmeel en ong. 10% plantmat.	0.06% (1.50x)
9031	Kleur: vergrijsd-geel 161D Geur: Volle peper geur	Peperzetmeel en 10- 15% plantmat.	0.02% (0.50x)
9032	Kleur: Grijs-bruin 199D Geur: vleugje bosgeur	Peperzetmeel en ong. 10% plantmat.	0.10% (2.49x)
9034	Kleur: vergrijsd-geel 161C Geur: licht-scherpe pepergeur	Peperzetmeel en <10% plantmat.	0.06% (1.50x)
9035	Kleur: vergrijsd-geel 161A Geur: ietwat bloemiger dan standaard	Peperzetmeel, 15-20% plantmat. en zand	0.12% (2.99x)
9036	Kleur: Grijs-bruin 199A/B Geur: subtiele peper geur	Peperzetmeel, >20% plantmat. en onb. weefsels	0.06% (1.49x)
9037	Kleur: vergrijsd-geel 161D Geur: licht-scherpe peper geur	Peperzetmeel, >10% plantmat, ong. 50% rijstzetmeel	0.02% (0.50x)
9057	Kleur: vergrijsd-geel 162D Geur: frisse peper geur	Peperzetmeel & ong. 10% plantmat.	0.04% (0.99x)
9063	Kleur: vergrijsd-geel 162C Geur: Hele frisse/bloemige geur	Peperzetmeel, 10-15% plantmat & zout	0.12% (2.99x)
9068	Kleur: vergrijsd-geel 161A Geur: licht-scherpe peper geur	Peperzetmeel, ong. 10% plantmat. & zand	0.06% (1.50x)
9069	Kleur: vergrijsd-geel 161A Geur: wat zwaardere peper geur	Peperzetmeel, 5-10% plantmat. & zand	0.16% (4.00x)

Nootmuskaat

Nootmuskaat nummer	organoleptisch	Microscopisch	Sediment
9012 – REF	Kleur: vergrijsst-oranje 165C Geur: Scherpe nootmuskaatgeur (zeepachtig)	Nootmuskaatzetmeel, ong. 10% plantmat., kalk en zand	0.16%
9059 – REF	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: Scherpe nootmuskaatgeur (zeepachtig)	Nootmuskaatzetmeel, ong. 10% plantmat., kalk en zand	0.10%
9007	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: Ruikt als nootmuskaat, iets zouter als REF	Nootmuskaatzetmeel, kalk en 10-15% plantmat.	0.20% (1.24x)
9008	Kleur: vergrijsst-oranje 164B Geur: minder scherpe geur en iets zoeter.	Nootmuskaatzetmeel, >60% plantmat en kalk	0.06% (0.37x)
9009	Kleur: vergrijsst-oranje 165C Geur: duffe, lichtscherpe zeepgeur	Nootmuskaatzetmeel, kalk, zand en 40% plantmat.	0.38% (2.38x)
9010	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: minder scherpe geur, heeft wat weg van peper	Nootmuskaatzetmeel, kalk en 10-15% plantmat.	0.26% (1.63x)
9011	Kleur: vergrijsst-oranje 164B Geur: het scherpe ontbreekt, ruikt peper/zoutachtig	Nootmuskaatzetmeel, rijstzetmeel, 10-15% plantmat. en kalk.	0.02% (0.12x)
9013	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: mist de duffe ondertoon van nootmuskaat	Nootmuskaatzetmeel, ong. 20% plantmat. en kalk.	0.08% (0.50x)
9014	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: mist het scherpe van nootmuskaat	Nootmuskaatzetmeel, ong. 30% plantmat, zand en kalk.	0.36% (2.25x)
9015	Kleur: vergrijsst-oranje 165A Geur: ruikt naar zaagsel met duffe nootmuskaat geur	Nootmuskaatzetmeel, ong. 60% plantmat, zand, en ijzerzouten.	0.14% (0.88x)
9054	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: lichtscherpe nootmuskaatgeur.	Nootmuskaatzetmeel, ong. 10% plantmat en kalk.	0.14% (0.87x)
9060	Kleur: vergrijsst-oranje 165B Geur: frisse scherpe nootmuskaatgeur	Nootmuskaatzetmeel, kalk en 20-25% plantmat.	0.12% (0.75x)
9067	Kleur: vergrijsst-oranje 165C Geur: zeepachtige geur.	Nootmuskaatzetmeel, kalk en 10-15% plantmat.	0.20% (1.24x)

Paprikapoeder

Paprika nummer	organoleptisch	Microscopisch	Sediment
REF	N.V.T.	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder	0.04%
9016	Kleur: vergrijsd-oranje 172A Geur: Zoete gedroogde paprika	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.20% (4.97x)
9017	Kleur: vergrijsd-oranje 172A Geur: Muffe gedroogde paprika	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder ,vreemd plantmateriaal en zand	0.57% (14.41x)
9018	Kleur: Vergrijsd-rood 178C Geur: Milde zoete paprika	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.32% (7.97x)
9019	Kleur: Vergrijsd-rood 178C Geur: duffe zoete geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.26% (6.42x)
9020	Kleur: Vergrijsd-oranje 172D Geur: Zoete frisse paprika	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand, CaCO ₃	0.49% (12.35x)
9021	Kleur: Vergrijsd-oranje 172A Geur: zoete duffe paprikageur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.18% (4.53x)
9022	Kleur: Vergrijsd-oranje 172B Geur: Frisse-lichtzure paprikageur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand en vreemd plantmateriaal	0.34% (8.52x)
9023	Kleur: Vergrijsd-oranje 172B Geur: frisse zoete geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand, vreemd plantenmateriaal en CaCO ₃	0.22% (5.51x)
9024	Kleur: Vergrijsd-rood 178C Geur: duffe licht-bittere geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand, Cl ⁻ en CaCO ₃	0.32% (8.05x)
9025	Kleur: vergrijsd-oranje 172A Geur: frisse lichte geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand	0.40% (9.98x)
9026	Kleur: vergrijsd-oranje 171A Geur: zure frisse geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand, Cl ⁻ en CaCO ₃	0.18% (4.51x)
9027	Kleur: vergrijsd-oranje 173A Geur: zoetige geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand en CaCO ₃	0.52% (13.09x)
9028	Kleur: vergrijsd-oranje 172A Geur: zoete milde geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder, zand	0.20% (5.00x)
9055	Kleur: vergrijsd-rood 178D Geur: lichte zoete en frisse geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.16% (4.02x)
9056	Kleur: vergrijsd-rood 178C Geur: zoete licht-zure geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.32% (8.01x)
9061	Kleur: vergrijsd-rood 178C Geur: zoete licht-scherpe geur	Plantmateriaal behorende bij paprikapoeder en zand	0.20% (5.01x)

RIKILT Wageningen University & Research
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wur.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2017.005

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



RIKILT Wageningen University & Research
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wur.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2017.005

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

