

Project 417.0000

Ontwikkeling van snelle microscopische screeningsmethoden voor de bepaling van de identiteit, zuiverheid, samenstelling van agrarische produkten en/of aanwezigheid van schadelijke bestanddelen hierin.

Projectleider: drs. W.J.H.J. de Jong

Rapport 95.34

oktober 1995

MICROSCOPISCHE IDENTIFICATIE VAN BOTANISCHE ONZUIVERHEDEN IN DIERVOEDERS

W.J.H.J. de Jong

afdeling: Microbiologie & Biotechniek

DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT-DLO)

Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen

Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Telefoon 0317-475400

Telefax 0317-417717

Copyright 1995, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT-DLO)
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur

programmaleiders

in- en externe communicatie (2x)

bibliotheek (4x)

leesplank (2x)

dr. J.P. Hoogland

dr. J. de Jong

drs. W.J.H.J. de Jong

V.G.Z. Pinckaers

L.G.T.M. Pricken

J.J.M. Vliege

EXTERN:

Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Ministerie LNV, Directie Wetenschap en Kennisoverdracht

Ministerie LNV, Directie Landbouw (ir. G. de Peuter)

Ministerie WVS, Veterinaire Hoofdinspectie (dr. W. Edel)

Produktschap voor Veevoeder (ing. J. den Hartog)

Algemene Inspectie Dienst (dhr. J.H. Netjes)

Belastingdienst, Laboratorium (drs. G.J. Sluis, drs. T. Knol)

ABSTRACT

Microscopische identificatie van botanische onzuiverheden in diervoeders

Microscopical identification of botanical impurities in animal feeds (in Dutch)

Report 95.34

W.J.H.J. de Jong

State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT-DLO)

P.O. Box 230, 6700 AE Wageningen, the Netherlands

3 tables, 1 annex, 22 pages, 12 references

Microscopic examination is a useful technique for the identification of ingredients in animal feeds. Some plant constituents have been designated as 'undesirable substances and products' in animal nutrition. The maximum permitted content of undesirable substances and products has been fixed in Directive 74/63/EEC. In this report a survey is given of microscopical identification of botanical impurities as mentioned in this EC-legislation. Relevant information is given of the origin, structure and characteristic features of these impurities.

Keywords: botanical impurities, microscopical identification.

INHOUD	<u>blz</u>
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 OVERZICHT BOTANISCHE ONZUIVERHEDEN	8
2.1 Abrikozen en bittere amandelen	8
2.2 Beuk, ongeschilde zaden	8
2.3 Vlasdodder	8
2.4 Mowrah, bassia, madhuca	9
2.5 Purgeernoot en purgeercroton	9
2.6 Indische bruine mosterd, sareptamosterd, Chinese mosterd, zwarte mosterd en Ethiopische mosterd	10
3 MATERIAAL EN METHODEN	10
3.1 Monstermateriaal	10
3.2 Methoden van onderzoek	10
3.2.1 Monstervoorbereiding	10
3.2.2 Microscopisch onderzoek	11
3.2.3 Opnametechniek	12
4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	12
4.1 Prunuszaden	12
Amandel	12
Abrikoos	12
Perzik	12
Nectarine	13
Kers	13
Pruim	13
4.2 Beuk, ongeschilde zaden	14
4.3 Vlasdodder	14
4.4 Mowrah, bassia, madhuca of illipé	14
4.5 Tengkwang of Borneo-illipé	15
4.6 Sheanotenmeel	15
4.7 Euphorbiaceeënzaden	15
Purgeernoot	16
Purgeercroton	16
4.8 Mosterdzaden	16
Indische bruine mosterd	17
Sareptamosterd	18
Chinese mosterd	18
Zwarte mosterd	18
Ethiopische mosterd	18
5 CONCLUSIES	18
LITERATUUR	19
BIJLAGE	21

SAMENVATTING

Op grond van wettelijke regelingen (Richtlijn EG Nr. L 38/31 en Verordening Vvr.Ongewenste stoffen en produkten 1988) worden aan diervoeders bepaalde zuiverheidseisen gesteld ondermeer ten aanzien van de aanwezigheid van ongewenste stoffen en produkten waartoe de botanische onzuiverheden worden gerekend.

Botanische onzuiverheden zijn de in deze Verordening genoemde zaden en/of vruchten en door verwerking verkregen bijprodukten daarvan. Het betreft abrikozen- en amandelnzaden, beukennoten, vlasdodderzaden, mowrah, purgeernoten en purgeercrotonzaden en een aantal soorten mosterdzaad.

Door middel van microscopisch onderzoek kunnen deze botanische onzuiverheden geïdentificeerd worden. De identificatie wordt zowel stereomicroscopisch (vergroting 8* tot 50*) als microscopisch (vergroting 100* en 400*) uitgevoerd. Bij het microscopisch onderzoek wordt gebruik gemaakt van verschillende insluitmiddelen en reagentia. Aan de hand van specifieke morfologische, anatomische en histologische kenmerken vindt de determinatie van karakteristieke bestanddelen plaats.

In het rapport wordt een beschrijving van deze waarnemingen gecombineerd met botanische gegevens uit de literatuur per onzuiverheid weergegeven.

Behalve de in de Verordening genoemde botanische onzuiverheden zijn ook beschrijvingen van een aantal produkten opgenomen, die hiermee verward kunnen worden. Het betreft ondermeer naast abrikozen en bittere amandelen ook perziken, nectarine, pruim en kersen; naast illipé ook tengkawang en sheanotenmeel.

Van de belangrijkste c.q. meest karakteristieke kenmerken van de botanische onzuiverheden zijn microscopische beelden opgenomen in het databankprogramma 'Treasury' en uitgeprint met een kleurenprinter (NEC Colormate PS/80).

BIJLAGE Afbeeldingen van de belangrijkste i.c. meest karakteristieke kenmerken op grond waarvan botanische onzuiverheden kunnen worden geïdentificeerd.

○

()

1 INLEIDING

In het kader van de wetgeving m.b.t. diervoeders zijn een aantal EG-Verordeningen en Richtlijnen van kracht waaronder de Richtlijn inzake ongewenste stoffen en produkten in diervoeding (Richtlijn 74/63/EEG) [1]. Deze Richtlijn is opgenomen in de nationale wetgeving als Verordening Vvr. Ongewenste stoffen en produkten 1988. In deze Verordening wordt in Bijlage I onder 3 een aantal botanische onzuiverheden genoemd. Het betreft zaden en vruchten van met name genoemde plantensoorten zoals prunus, beuk, vlasdodder, enz. Deze zaden en vruchten en de door verwerking ervan verkregen bijprodukten mogen niet in diervoeders voorkomen tenzij als sporen, die niet kwantitatief bepaald kunnen worden [2]. (Zie TABEL I).

Ongewenste stoffen en produkten	Diervoeders	Maximumgehalte in mg/kg (ppm) in het diervoeder herleid tot een vochtgehalte van 12%
3. Botanische onzuiverheden:		
3.1 Abrikozen - <i>Prunus armeniaca</i> L.) Alle diervoeders) Zaden en vruchten van de nevenstaande plantensoorten en de door verwerking ervan verkregen bijprodukten mogen niet in diervoeders voorkomen tenzij als sporen die niet kwantitatief kunnen worden bepaald.
3.2 Bittere amandel - <i>Prunus dulcis</i> (Mill.)D.A.Webb var. amara (DC.) Focke (= <i>Prunus amygdalus</i> Batsch var. amara (DC.) Focke)	
3.3 Beuk, ongeschilde zaden - <i>Fagus sylvatica</i> (L.))	
3.4 Vlasdodder - <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz)	
3.5 Mowrah, bassia, madhuca - <i>Madhuca longifolia</i> (L.) Macbr. (= <i>Bassia longifolia</i> L. = Illipé malabrorum (Engl.) <i>Madhuca indica</i> Gmelin (= <i>Bassia latifolia</i> Roxb. = Illipé latifolia (Roxb.) F. Mueller))	
3.6 Purgeernoot - <i>Jatropha curcus</i> L.)	
3.7 Purgeercroton - <i>Croton tiglium</i> L.)	
3.8 Indische bruine mosterd - <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. en Coss ssp. <i>integrifolia</i> (West.) Thell)	
3.9 Sareptamosterd - <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. en Coss. ssp. <i>juncea</i>)	
3.10 Chinese mosterd - <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. en Coss. ssp. <i>juncea</i> var. <i>lutea</i>)	
3.11 Zwarte mosterd - <i>Brassica nigra</i> (L.) Koch)	
3.12 Ethiopische mosterd - <i>Brassica carinata</i> A. Braun)	

TABEL I. Overzicht botanische onzuiverheden [1,2].

In dit rapport worden korte omschrijvingen gegeven ten aanzien van de herkomst en toxiciteit van de in de Verordening genoemde botanische onzuiverheden. Daarnaast worden de belangrijkste microscopische kenmerken beschreven waarmee de onzuiverheden kunnen worden geïdentificeerd. Voor de beschrijving van de toxicologische effecten op huisdieren kan worden verwezen naar de hierover bestaande literatuur.

2 OVERZICHT BOTANISCHE ONZUIVERHEDEN

2.1 Abrikozen en bittere amandelen

Abrikozenzaden (*Prunus armeniaca* L.) en bittere amandelen (*Prunus amygdalus* Batsch var. *amara* (DC.) Focke = *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *amara* (DC.) Focke) en verwerkte produkten hiervan worden als ongewenst in de diervoeding beschouwd door hun vorming van blauwzuur (HCN) uit amygdaline. Abrikozenpitten kunnen beschikbaar komen als bijproduct van de productie van gedroogde abrikozen of van abrikozenconserven. Afvallen van bittere amandelpitten kunnen afkomstig zijn van de productie van olie uit bittere amandelen [3]. Tegenwoordig wordt de bittere amandelolie gewonnen uit abrikozenzaden en niet meer uit bittere amandelen. De opbrengst van de bittere amandelolie uit abrikozenzaden is groter en de abrikozenzaden zijn goedkoper dan bittere amandelen. In de cosmetische industrie wordt de vluchtige olie vervangen door benzaldehyde [4].

Zowel de bittere amandel als de zoete bevat amygdaline. Bij de bittere amandel komt echter ook het cyaanafsplitsende enzym emulsine voor, dat bij de zoete amandel ontbreekt. Ook de zaden van de abrikoos bevatten amygdaline. Uit de zaden van zoete amandelen wordt amandelspijs bereid en uit zaden van abrikozen banketbakkersspijs. De naam bergamandelen komt eveneens voor. Het betreft hier in de meeste gevallen abrikozenpitten.

In de praktijk kunnen voorkomen de geëxtraheerde afvallen van zoete en bittere amandelpitten, evenals de afvallen van abrikozen, perziken, kersen en pruimen [5]. Volgens de Bijlage 1 bij de Verordening Vvr. ongewenste stoffen en produkten 1988 zijn uitsluitend bittere amandelen en abrikozen ongewenst. Dit stelt ons voor problemen. Enerzijds omdat het onderscheid met andere prunuszaden moeilijk is vast te stellen, anderzijds omdat de afvallen van zaden van andere steenvruchten soms dezelfde nadelige werking hebben als de afvallen van bittere amandelen respectievelijk abrikozen.

2.2 Beuk, ongeschilde zaden

Ofschoon beukennoten (*Fagus sylvatica* L.) aan diverse diersoorten gevoerd kunnen worden, wordt wel beweerd dat ze toxisch zijn voor eenhoevige huisdieren zoals paarden en ezels door de aanwezigheid van het alkaloid fagine [3]. Grotere hoeveelheden beukenootschroot zijn schadelijk. Vooral bij een hoog dopgehalte treedt door een hoog looizuurgehalte gemakkelijk verstopping op. Ook de haren op de zaden kunnen verstoppend werken [6]. Beukenootafvallen komen slechts zeer zelden in de handel. Aan de typische roodbruine glanzende harde vruchtwandfragmenten zijn ze gemakkelijk te herkennen [7].

2.3 Vlasdodder

Vlasdodder (*Camelina sativa* (L.) Crantz.) is een graanonkruid maar komt vooral voor in lijnzaad. Vroeger werd de plant wel gekweekt voor het oliehoudend zaad. Het gewas stond bekend onder de namen dederzaad, boterzaad of huttentut. In Siberië en Kazachstan schijnt het thans nog verbouwd te worden. De zaden smaken scherp en bevatten isothiocyanaat maar geen thiooxazolidon. De persresten zouden een goed veevoeder zijn. Ze zijn echter steeds verontreinigd met

andere zaadsoorten met name van Cruciferen. Bovendien wordt de olie snel ranzig, zodat het zaad niet graag gegeten wordt [6]. Van giftigheid van de zaden wordt in de literatuur verder niets gemeld, zodat het onduidelijk is waarom deze zaden in de Bijlage zijn opgenomen.

2.4 Mowrah, bassia, madhuca of illipé

Bovenstaande namen worden gebezigd voor een plant, die behoort tot de *Sapotaceae* en waarvan de persresten van de oliehoudende zaden soms als veevoeder worden aangeboden. Voor wat betreft de nomenclatuur kunnen problemen ontstaan. Deze is namelijk zeer verwarrend omdat er verschillende namen gebruikt worden, zowel voor het geslacht als voor de soort. De volgende namen worden in de literatuur genoemd:

Madhuca longifolia (L.) Macbride = *Bassia longifolia* L. = *Illipe malabarorum* Engl.

Madhuca indica Gmelin = *Bassia latifolia* Roxb. = *Illipe latifolia* (Roxb.) F. Mueller.

De persresten van deze soorten zijn niet geschikt voor veevoederdoeleinden vanwege het hoge saponinegehalte [3].

Een heel ander produkt dat wel eens in de handel komt is Borneo-illipé of tengkawang. Dit is een residu van verschillende *Shorea*-soorten (*Dipterocarpaceae*) met name van *Shorea stenoptera* Burck. (N.B. *Shorea robusta* uit India levert het zogenaamde salseedschroot). Tengkawang is afkomstig uit Indonesië (Borneo, Sumatra en Sarawak) en Maleisië. Het vet uit de zaden is bekend onder de naam Borneo-talg of enkabang [4,5].

Jammer genoeg wordt tengkawang ook wel illipé genoemd. Het is echter niet schadelijk, zodat het noodzakelijk is om de identiteit en het verschil met echte illipé vast te stellen [5].

Een produkt dat mogelijk met illipé verward kan worden, is sheanotenmeel (sheacake). De sheaboom groeit in Centraal Afrika en de zaden leveren veel olie voor lokaal gebruik. De botanische naam is *Butyrospermum parkii* (*Sapotaceae*). Na de extractie van het vet kan sheacake in kleine hoeveelheden (tot 5%) in het mengvoeder verwerkt worden. Het is moeilijk om sheanotenmeel te onderscheiden van illipé (mowrah) [5].

2.5 Purgeernoot en purgeercroton

Ofschoon purgeernoot (*Jatropha curcas* L.) en purgeercroton (*Croton tiglium* L.) in de Bijlage van de Verordening Vvr Ongewenste Stoffen en Producten 1988 genoemd worden is het niet waarschijnlijk dat vruchten of zaden hiervan in veevoerders voorkomen. Zowel jathropa als croton behoren evenals ricinus tot de *Euphorbiaceae* [3].

De purgeerstruik (*Jatropha curcas* L.) is afkomstig uit Zuid Amerika en wordt verbouwd in de tropen. De zaden bevatten 30 à 40% vet, curcasolie, dat door curcanolzuur laxerend werkt en het toxalbumine curcine, dat met ricine overeenkomt. De persresten zijn sterk giftig en mogen niet gevoederd worden [6].

De tigliboom of purgeernotenboom (*Croton tiglium* L.) komt voor in Zuid Azië in tropische en subtropische gebieden. De zaden bevatten sterk laxerend werkende crotonolie. Het giftige crotine bestaat uit een mengsel van crotonglobulinen en crotonalbuminen. Verder bevatten de zaden ricine of een daarop gelijkende stof. De persresten zijn zeer giftig. Al door één gram wordt een schaap gedood [6].

2.6 Indische bruine mosterd, sareptamosterd, Chinese mosterd, zwarte mosterd en Ethiopische mosterd

In de Bijlage bij Verordening Vvr. ongewenste stoffen en producten 1988 worden als botanische onzuiverheden de volgende mosterdzaden genoemd:

Indische bruine mosterd (*Brassica juncea* (L.) Czern. en Coss. ssp. *integrifolia* (West.) Thell.), sareptamosterd (*Brassica juncea* (L.) Czern. en Coss. ssp. *juncea*), Chinese mosterd (*Brassica juncea* ssp. *juncea* (L.) Czern. en Coss. var. *lutea*), zwarte mosterd (*Brassica nigra* (L.) Koch) en Ethiopische mosterd (*Brassica carinata* A. Braun) [2]. De toxiciteit van mosterdzaden en hun persresten hangt samen met de vorming van isothiocyaten en oxazolidinethionen uit glucosinolaten. De zaden van zwarte mosterd werden vroeger gebruikt bij de bereiding van spijsmosterd maar ze worden de laatste jaren vervangen door de zaden van sareptamosterd (*Brassica juncea* var. *juncea*) [3].

De nomenclatuur van *Brassica juncea* is nogal verwarrend. De plant komt in India voor als olieaadplant (rai). Ook in China, Rusland, Europa en Noord Amerika wordt de plant geteeld met name voor de mosterdbereiding. De Indiase soort bevat 3-butenylisothiocyanaat. Zaden uit andere gebieden bevatten hoofdzakelijk allylthiocyanaat. Volgens Vaughan zijn er twee "geografische rassen" van *Brassica juncea*, een Indiaas ras en een oriëntaals ras. *Brassica juncea*-zaad uit India en Pakistan, dat gewoonlijk bruin gekleurd is, wordt soms beschreven als *Brassica integrifolia* (West) O.E. Schulz. Zaad, dat zowel bruin als geel kan zijn, uit andere gebieden kan worden beschreven als *Brassica juncea* (L.) Czern. en Coss. subsp. *juncea* var. *lutea* Batalin, *B. juncea* (L.) Czern. en Coss. subsp. *juncea*, *B. juncea cernua* (Thumb.) Forb. en Hens. en *B. besseriana* Andr. [3].

Brassica carinata A. Braun - Ethiopische of Abessijnse mosterd - wordt alleen in Ethiopië en omliggende landen verbouwd. De zaden, maar vooral de persresten komen wel eens voor in de veevoederhandel [3].

3 MONSTERMATERIAAL EN METHODEN

3.1 Monstermateriaal

Bij het ontwikkelen van microscopische methoden voor de identificatie van botanische onzuiverheden is gebruik gemaakt van de verzameling referentiemonsters van RIKILIT-DLO.

3.2 Methoden van onderzoek

3.2.1 Monstervoorbereiding

Het laboratoriummonster wordt na zorgvuldig mengen verkleind tot een deelmonster van ongeveer 50 g. Dit deelmonster wordt uitgespreid op een gladde droge ondergrond in een dunne laag en beoordeeld op geur, kleur, vorm van de pellets, e.d. Hiervan wordt een analysemonster van ongeveer 10 g genomen volgens de uitkruismethode [8]. Als het monster geheel of gedeeltelijk uit pellets bestaat moeten deze pellets eerst verkleind worden. Dit wordt uitgevoerd door in een mortier de pellets voorzichtig fijn te wrijven tot kleinere deeltjes. Deze methode van verkleinen van de pellets geeft minder fijne deeltjes of bloem dan het malen van de pellets met een molen. Zeer kleine deeltjes

zijn namelijk moeilijker te identificeren met een stereomicroscop.

Het analysemonster wordt vervolgens gezeefd in drie fracties: een grove fractie ($> 355 \mu\text{m}$), een middelfijne fractie ($< 355 \mu\text{m}$, $> 250 \mu\text{m}$) en een fijne of bloemfractie ($< 250 \mu\text{m}$) [9].

3.2.2 Microscopisch onderzoek

A. Stereomicroscopisch onderzoek

De grove en middelfijne fractie van het monster worden onder de stereomicroscop met geschikte vergrotingen (8* tot 50*) onderzocht. De deeltjes worden daarbij op hun uiterlijke fysische kenmerken (vorm, kleur, textuur, etc.) geïdentificeerd. Vastgesteld wordt of er deeltjes aanwezig zijn die behoren tot een van de genoemde botanische onzuiverheden.

In het geval er bestanddelen van een van de botanische onzuiverheden aanwezig zijn, wordt er een semikwantitatieve schatting gemaakt. Indien mogelijk dient het gehalte kwantitatief te worden vastgesteld door de onzuiverheid uit te zoeken en te wegen.

B. Microscopisch onderzoek

Onderzoek met de microscoop voor de bevestiging van de stereomicroscopische identificatie is meestal noodzakelijk. Een zeer geringe hoeveelheid monstermateriaal van de fijne fractie die men nader wil onderzoeken, wordt op een aantal voorwerpglasjes gebracht. Vervolgens wordt hieraan een paar druppels van een beperkt aantal reagentia of inbedmiddelen toegevoegd, voorzichtig gemengd en na het aanbrengen van een dekglas onder de microscoop onderzocht met vergrotingen van 100*, 160* en 400*. Toegepast worden ondermeer de volgende reagentia of inbedmiddelen:

Joodkaliumjodide-oplossing (Lugoloplossing):

2 g kaliumjodide, 1 g jodium in 300 ml water. Dit reagens kleurt zetmeel donkerblauw of blauwviolet, eiwitten geel.

Kaliumhydroxide-oplossing:

25 g in 100 ml water. Hierin lost zetmeel grotendeels op (ophelderingsmiddel) zodat andere bestanddelen (celwanden, weefsels, gist) beter te herkennen zijn.

Oil Red O - oplossing:

0,5 g Oil Red O in 100 ml 2-propanol. Hiermee kunnen vet en olie gekleurd worden.

Chloralhydraat-oplossing:

80 g chloralhydraat in 50 ml water. Ook hierin lost zetmeel op zodat de cellulaire structuren duidelijker kunnen worden waargenomen. Een kleine hoeveelheid materiaal wordt hierbij gesuspenderd in enkele druppels chloralhydraat en vervolgens wordt voorzichtig verhit tot kookpunt. Na afkoelen wordt een druppel chloralhydraat als inbedmiddel aan het preparaat toegevoegd.

Het microscopisch onderzoek van botanische onzuiverheden begint met een onderzoek bij een vergroting van 100* naar diagnostisch bruikbare elementen. Bij de identificatie kan relevante literatuur geraadpleegd worden [3,5,6,7,10,11,12]. Verder kan bij de identificatie gebruik worden gemaakt van preparaten van produkten waarvan de identiteit is vastgesteld (referentiemonsters).

3.2.3 Opnametechniek

Van microscopische preparaten worden micro-opnamen gemaakt met verschillende objectieven (100*, 160* en 400*) met of zonder gepolariseerd licht. Van hele zaden en vruchten of delen hiervan worden stereomicroscopische opnamen gemaakt (8* tot 50*) of macro-opnamen (TV zoomlens, $f = 20-80$ mm). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een CCD-camera en een databankprogramma ('Treasury Imaging Database'). De beelden worden vastgelegd in TIF-formaat (16 bit, 33768 kleuren). Opgeslagen beelden worden uitgeprint op een kleurenprinter (NEC Colormate PS/80, 300 dpi).

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 Prunuszaden

De pit van abrikozen en amandelen is botanisch gesproken het endocarpium, een houtige schil, die het zaad omsluit. De dikte van het endocarpium kan variëren van papierdun tot enkele millimeters dik. Het endocarpium bestaat uit steencellen maar er bestaan verder geen goede kenmerken voor de identificatie.

Het zaad of de zaadresten zijn moeilijk te identificeren. Het enige onderscheidende kenmerk is de microscopische structuur van de buitenepidermis van de zaadhuid. Bij zowel abrikozen als bittere amandelen vertoont deze epidermis in een oppervlakte beeld dunwandige cellen en karakteristieke steencellen. Om onderscheid te maken tussen de twee soorten en ook andere prunussoorten is het nodig om de steencellen zowel in oppervlakte beeld als in een dwarscoupe te bekijken [3].

Amandel

Bij zowel zoete amandelen (*Prunus amygdalus Batsch var. dulcis*) als bittere amandelen (*Prunus amygdalus Batsch var. amara*) zijn de steencellen van de buitenepidermis van de zaadhuid gemiddeld 140 μm hoog en 100 μm breed, afgeknot en alleen aan de onderzijde gestippeld. De celwanden zijn ongeveer 10 μm dik.

Abrikoos

Bij abrikozen (*Prunus armeniaca L.*) zijn deze steencellen 40 tot 50 μm hoog en breed maar sommige ervan zijn in dwarsdoorsnede verlengd en bereiken een breedte van 70 μm . De wanden zijn volledig gestippeld.

Perzik

Bij de perzik (*Prunus persica Batsch*) hebben de grote steencellen een hoogte van 80 tot 160 μm en een breedte van 90 μm . De grootte komt daarmee overeen met die van de amandel. Ook ontbreken de stippels aan de bovenzijde van de cellen en de variatie in celvorm is bij beide gelijk. Een

onderscheid tussen beide is dat bij de perzik de buitenwand van de steencel aanmerkelijk dikker is dan de binnenwand, 12 μm tegenover 8 μm . Bij de amandel is de wand van uniforme dikte. Er is vastgesteld dat bij de perzik, in vergelijking met andere soorten, ook kleinere steencellen (ongeveer 50 μm) in opvallende reeksen liggen in het oppervlakte beeld [5].

Nectarine

Bij de nectarine (*Prunus persica* Batsch var. *laevis*) hebben de steencellen uit de epidermis van de zaadhuid de zelfde vorm en grootte als bij de perzik, maar sommige cellen zijn hoger tot 400 μm voor cellen met een breedte van nauwelijks 100 μm [10].

Kers

Bij de kers (*Prunus cerasus* L.) hebben de steencellen in de epidermis een hoogte van 40 μm en een breedte van 70 μm . Sommige van deze cellen zijn hoedvormig en hoekiger dan de overeenkomende cellen bij de andere prunussoorten. De buitenwanden van de steencellen zijn niet gestippeld. Een onderscheidend kenmerk van andere prunussoorten is de aanwezigheid van steencellen in de subepidermis.

Pruim

Bij de pruim (*Prunus domestica* L.) komt de grootte van de steencellen overeen met die van de kers en de abrikoos. Het onderscheidend kenmerk met de kers is het voorkomen van steencellen in de subepidermis bij de kers. Een onderscheid tussen pruim en abrikoos is dat bij de pruim het buitenste deel van de steencellen duidelijk dikker is dan het binnenste deel, terwijl bij de abrikoos de celwand overal even dik is [5].

Botanische soort	Steencelhoogte	Steencelbreedte	Steencelstippels	Steencel celwanddikte
Amandel	Ca. 140 μm	Ca. 100 μm	Alleen onderzijde gestippeld	Gelijkmatig dik
Abrikoos	Ca. 40 - 50 μm	Ca. 40 - 50 μm	Volledig sterk gestippeld	Gelijkmatig dik
Perzik	Ca. 80 - 160 μm	Ca. 90 μm	Alleen onderzijde gestippeld	Bovenzijde ca. 12 μm onderzijde ca. 8 μm
Nectarine	Ca. 80 - 160 μm enkele 400 μm	Ca. 100 μm	Volledig gestippeld	Gelijkmatig dik
Kers	Ca. 40 - 50 μm	Ca. 70 μm	Volledig gestippeld	Gelijkmatig dik
Pruim	Ca. 40 - 50 μm	Ca. 70 μm	Volledig gestippeld	Bovenzijde dik, onderzijde dun

TABEL II. Identificatietabel van prunuszaden behorend tot de botanische onzuiverheden uit Bijlage I, onder 3 van Verordening Vvr Ongewenste stoffen en produkten 1988 en enkele andere prunuszaden [5,12].

4.2 Beuk, ongeschilde zaden

Beukenoten (*Fagus sylvatica L.*) zijn driehoekige roodbruine vruchten van 15 tot 18 mm lang. Ze hebben een glad, glanzend oppervlak behalve aan de top waar zich haren bevinden, die de dop een grijze kleur geven. De dop (pericarpium) van de beukenoot heeft een epicarpium, dat bestaat uit dunwandige cellen, een mesocarpium van 10 lagen dikwandige bruine steencellen en een endocarpium van dunwandige parenchymcellen. Vaatbundels zijn aanwezig in het endocarpium. Er bevinden zich haren tot 400 μm lengte op het buitenoppervlak van de dop en haren tot 3 mm lengte op het binnenoppervlak.

Een enkel zaad bevindt zich in de noot. Dit heeft een roodbruine zaadhuid, praktisch geen endosperm en gevouwen zaadlobben. Het meest kenmerkend van de zaadhuid is de aanwezigheid van grote bolvormige parenchymatische epidermiscellen met een bruine inhoud.

Het parenchymatische zaadlobweefsel bevat naast calciumoxalaatkristallen en kleine zetmeelkorrels hoofdzakelijk aleuronkorrels (tot 10 μm doorsnede) en oliedruppels [5,7].

4.3 Vlasdodder

Vlasdodderzaden (*Camelina sativa (L.) Crantz*) zijn ongeveer 1,5 mm tot 1,8 mm lang, geel tot oranjebruin, in de lengte gestrekt met een longitudinale rib en een fijnkorrelig oppervlak. De zaadhuid heeft een typische cruciferenopbouw. Vooral de epidermiscellen zijn in verhouding groot en deze vormen slijmzuilen ('karakteristieke vingers'), die in gepolariseerd licht sterk opvallen. De palissade- of steencellen zijn tamelijk groot, hebben een breed lumen en schijnen lichtbruin. In doorsneden is te zien dat ze opvallend vlak zijn (tot 60 μm breed) zodat ze de naam palissadecellen nauwelijks noch verdienen [5,10].

4.4 Mowrah, bassia, madhuca of illipé

De zaden van mowrah, bassia, madhuca of illipé (*Madhuca longifolia (L.) Macbr.* en *Madhuca indica Gmelin*) zijn spoelvormig tot sikkelvormig en 2 tot 4 cm lang. Een rand van het zaad is gebogen de andere vlak. De leerachtige zaadhuid is glanzend licht tot donkerbruin. Op de platte zijde bevindt zich een grote lichte navel. De beide zaadlobben zijn roodbruin gekleurd. Zowel verhandeld als verwerkt worden meestal alleen de zaadlobben.

In oppervlakte beeld ziet de epidermis met zijn langwerpige cellen er parketachtig uit. Dit is een belangrijk onderscheid met de kleincellige epidermis van tengkawang. Het parenchymatische zaadlobweefsel is wat grover dan dat van tengkawang. De cellen bevatten vooral vet en aleuronkorrels. Vermeldenswaard is het ontbreken van zetmeel. Bijzonder opvallend zijn cellen met een geelbruine inhoud, die duidelijk een looistofreactie vertonen. In de buitenlagen van de zaadlobben bevinden zich grote cellen, die melksap bevatten. Deze melksapcellen zijn verenigd in reeksen van maximaal 1 mm lang. De weefsels van de zaadlobben komen overeen met die van de zaden van *Butyrospermum parkii* (shea) die niet giftig zijn.

Illipéschroot en -schilfers kunnen typisch roodbruin van kleur zijn, waardoor ze aan cacaoschroot doen denken. Daarnaast komen ook anders gekleurde produkten voor. Ook als de zaden bij de bewerking geschild (ontdopt) zijn, vindt men toch kleine fragmenten van de leerachtige glanzende bruine

zaadhuid.

Illipéprodukten, die vanwege het hoge saponinegehalte niet geschikt zijn als voedermiddel zijn, gemakkelijk te verwisselen met tengkawangprodukten, die in de handel vaak foutief ook met illipé worden aangeduid.

4.5 Tengkawang of Borneo-illipé

Tengkawang of Borneo-illipé (*Shorea stenoptera* Burck e.a. *Shorea* sp.) behoort tot de familie van de *Dipterocarpaceae* en wordt soms ten onrechte illipé genoemd. Echte illipé (zie boven) behoort tot de familie van de *Sapotaceae*. De shoreanoot is eivormig en bezit grote vleugelachtige uitgroeiingen. De vrucht is omgeven door een lichtbruine houtachtige schil van ongeveer 2,5 mm dik. De grootte varieert met de soort [5].

Verwerkt worden meestal de 3 tot 5 cm lange van vruchtwand en zaadhuid ontdane bruine of zwarte zaadlobben. Op het oppervlak hiervan komen vaak witte wasachtige afscheidingen voor. Het handelsprodukt bestaat meestal niet uit de hele zaadlobben maar uit brokstukken er van. De epidermis van de zaadlob is eenlagig en bestaat uit kleine cellen die in oppervlakte beeld zeer typisch zijn. Het zaadlobweefsel bestaat uit kleincellig ongestippeld dunwandig parenchymatisch weefsel dat vet, aleuronkorrels, weinig kleine zetmeelkorrels en enkele oxalaatkristallen bevat. Daar tussen liggen bruine looistofhoudende cellen. De zetmeelkorrels zijn meestal rond soms ovaal en circa 15 μm groot [7].

Tengkawangschroot is een bruin tot zwartbruin melig produkt. Met name door de aanwezigheid van zetmeelkorrels onderscheidt het zich van illipé [7]. *Shorea splendida* De Vr. (Ashton) en andere *Shorea*-soorten bevatten rijen melksapcellen.

4.6 Sheanotenmeel

De zaden van sheanoten (*Butyrospermum parkii* (Don.) Kotschy.) zijn ovaal, bruin en 3,5 tot 4,5 cm lang. Hierop bevindt zich een ruw lichter gekleurd litteken. De kiem bestaat uit twee massieve zaadlobben die in elkaar geperst zijn. Het parenchym van de zaadlobben bevat tanninecellen vooral in het buitenste gedeelte van de zaadlob. Een speciaal histologisch kenmerk van de zaadlob is de aanwezigheid van rijen melksapcellen tot 18 cellen per rij. Deze cellen zijn 200 bij 130 μm . De rijen met melksapcellen zijn korter dan bij illipé. Verder komen oliedruppels en aleuronkorrels (tot 20 μm doorsnee) voor. In sheanotenmeel zijn de melksapcellen echter niet zo gemakkelijk waar te nemen [5].

4.7 Euphorbiaceeënzaden

Zowel *Jatropha* (purgeernoot) als *Croton* (purgeercroton) behoren evenals ricinus tot de *Euphorbiaceae*. De zaden van deze drie species lijken zeer sterk op elkaar. Er is wel enig verschil in microscopische structuur, maar het belangrijkste kenmerk voor de herkenning van ricinus, namelijk de lange gebogen palissadecellen is het zelfde. Wanneer er een onderzoek naar de aanwezigheid van ricinus wordt ingesteld, mag worden aangenomen dat *Jatropha* en *Croton* eveneens opgespoord worden.

Purgeernoot

De purgeernoot (*Jatropha curcas L.*) heeft een zwartbruine zaadhuid met een oppervlak met groeven. Deze groeven komen overeen met openingen in de epidermis. De zaden zijn langwerpige ovaal en aan een zijde afgevlakt. De caruncula (kiemwrat) is meestal slechts gedeeltelijk aanwezig. De zaden zijn tot 18 mm lang, 10 mm breed en 9 mm dik.

De epidermis bestaat uit dikwandige, gestippelde, vijf- tot achthoekige cellen in rosetten gerangschikt. De cellen bevatten een zwart pigment. Niet alle epidermiscellen sluiten aaneen maar laten plekken open. Meestal zijn deze openingen langwerpig. In de ruimte bevindt zich parenchymweefsel. De epidermiscellen zijn palissade-achtig gestrekt. De lengte varieert van 70 tot 200 μm , de doorsnede van 12 tot 24 μm . Onder de epidermis bevindt zich de parenchymatische tussenlaag bestaande uit 5 tot 10 lagen cellen. Daaronder bevindt zich de carbonaat- of prismacellenlaag en vervolgens de palissadelaa. Daarop volgt de laag van de palissadesklereenchymcellen, die de meeste diagnostische waarde heeft. De palissadecellen zijn 325 tot 385 μm hoog en de doorsnede bedraagt 10 tot 15 μm . De cellen zijn knievormig gebogen. De celwanden zijn dik, gestippeld en bruin gekleurd. Het lumen is zeer nauw. Het endosperm bevat veel vet en veel aleuronkorrels, 3 tot 8 μm (soms tot 12 μm) groot. Verder komen verspreid liggende oxalaatkristallen voor [5,11].

Purgeernotenschroot is een vaalgrijze melig produkt waarin zich kleine zwarte deeltjes van de zaadhuid bevinden. Met name door de grotere palissadesklereïden in de zaadhuid onderscheidt het zich van purgeercroton en ricinus.

Purgeercroton

Purgeercrotonzaden (*Croton tiglium L.*) zijn gemiddeld 10 mm lang, 6 mm breed en 6 mm dik. De zaden zijn min of meer vierkant in dwarsdoorsnede. Ze zijn aan de onderzijde afgevlakt, aan de rugzijde gewelfd. De zaadhuid is hard, glad, houtig en licht of donkerbruin gekleurd.

De epidermis bestaat uit vijf- tot achthoekige cellen, 7 tot 15 μm hoog en 19 tot 38 μm breed. In de cellen bevindt zich een bruin pigment. In de epidermiscellen bevindt zich ook zetmeel. Dit zetmeel is kenmerkend voor purgeercroton. Het parenchymatisch weefsel onder de epidermis is drie- tot vierlagig. Daaronder bevindt zich een laag prismacellen of carbonaatcellen en vervolgens de palissadesklereïdenlaag. De sklereïden zijn vijf- tot zevenhoekig, dikwandig met een klein smal lumen, 10 tot 15 μm doorsnede. De verhoude wanden zijn sterk gestippeld en bruin gekleurd. De hoogte van de cellen ligt tussen de 210 en 300 μm . Ook verspreid liggende oxalaatkristallen komen voor [11].

Purgeercrotonschroot bestaat uit een lichtbruin melig produkt met verpulverd, lichtbruin endosperm en lichtbruine of donkerbruine deeltjes van de zaadhuid. Purgeercroton onderscheidt zich van ricinus en purgeernoot door de aanwezigheid van zetmeelkorrels in de epidermiscellen en de lengte van palissadesklereïden.

4.8 Mosterdzaden

De microscopische identificatie van mosterdzaden is gebaseerd op de kenmerken van zaadhuid. Hierbij dient men vooral te letten op het voorkomen van slijmcellen. In gepolariseerd licht ziet men dan polarisatiekruisen. Voor de vaststelling van de soort mosterdzaad dient men meerdere kenmerken te onderscheiden zoals de kleur van het zaad, de aan- of afwezigheid van een netwerk, de grootte van de palissadecellen en nog enkele andere kenmerken. Het is aan te bevelen om dwarscoupes door

de zaadhuid te maken. De belangrijkste microscopische kenmerken van de verschillende in de Verordening genoemde mosterdzaden wordt weergegeven in TABEL III [2,7].

Botanische soort	Epidermis	Palissaden in dwarsdoorsnede	Netwerk	Kleur van de zaadhuid
Indische bruine mosterd	geen slijmvorming	sterk variërende hoogte, 16-32 μm , radiale wanden in volle lengte verdikt	zeer duidelijk, maaswijdte ca. 70-140 μm	roodbruin
Sareptamosterd	sterke slijmvorming	variërende hoogte, 15-25 μm , radiale wanden in volle lengte verdikt	duidelijk, maaswijdte ca. 70-150 μm	bruin - donkerbruin
Chinese gele mosterd	zwakke slijmvorming	variërende hoogte, 15-25 μm , radiale wanden in volle lengte verdikt	tegenover Br. juncea duidelijk zwakker, maaswijdte ca. 110-150 μm	geel
Zwarte mosterd	zwakke slijmvorming	buitengewoon sterk variërende hoogte, 20-70 μm , radiale wanden in bovenste deel onverdikt	bijzonder duidelijk, maaswijdte ca. 70-100 μm	rood - zwartbruin
Ethiopische mosterd	slijmvorming	variërende hoogte, 18-27 μm , radiale wanden in bovenste deel 5-7 μm onverdikt	zwak, maaswijdte ca. 70 μm	roodachtig - donkerbruin

TABEL III. Identificatietabel van mosterdzaadprodukten behorend tot de botanische onzuiverheden uit Bijlage I, onder 3 van Verordening Vvr Ongewenste stoffen en produkten 1988 [7].

Indische bruine mosterd

Indische bruine mosterd (*Brassica juncea* spp. *integrifolia*) heeft roodbruine ronde zaden van circa 1,4 mm. Ze hebben een duidelijk netwerk.

De epidermis is samengedrukt en slijmvorming is niet waar te nemen. In gepolariseerd licht vertoont de epidermis geen dubbelbreking. De hoogte van de epidermiscellen bedraagt 2 tot 4 μm . Opvallend zijn bij Indische mosterd de effecten van de palissadelaag. Deze cellen lichten niet over de gehele zaadschil met dezelfde intensiteit op, maar in onregelmatig verdeelde steencelnesten, die zich door bijzonder krachtig oplichten van hun omgeving onderscheiden. Met een Rood-I-plaatje krijgt een zaadschilfragment een groen of geel vlekkelig uiterlijk.

Sareptamosterd

Sareptamosterdzaden (*Brassica juncea* ssp. *juncea*) zijn rond, circa 1,5 mm groot, roodbruin tot donkerbruin. Ze hebben een zeer opvallend en duidelijk netwerk.

De slijmepidermis is in cellen verdeeld, de celwanden zijn naar buiten gewelfd. Ze volgen de inzinkingen en verhevenheden van de zaadschil. In water zwellen de cellen op. In gepolariseerd licht vertoont iedere epidermiscel een duidelijk polarisatiekruis.

Chinese gele mosterd

Chinese gele mosterdzaden (*Brassica juncea* ssp. *juncea* var. *lutea*) zijn langwerpig rond, iets groter dan sareptamosterdzaden gemiddeld 1,8 mm. Ze hebben een minder duidelijk netwerk.

Deze variëteit van sareptamosterd heeft een slechts zwak opzwellende en in gepolariseerd licht niet of zeer gering oplichtende slijmepidermis. Het netwerk is minder uitgesproken dan het netwerk van sareptamosterd. Zowel sareptamosterd als Chinese mosterd komen voor gemengd met Indische bruine mosterd en gewoon raapzaad onder de naam Pakistaans raapschroot.

Zwarte mosterd

Zwarte mosterdzaden (*Brassica nigra*) zijn rond tot onregelmatig eivormig, 1 tot 1,5 mm groot en rood tot zwartbruin. Ze hebben een gegroefd oppervlak met een fijn netwerk. De epidermis bestaat uit zwak zwellende slijmcellen die in gepolariseerd licht als een soort sferokristallen oplichten. Het polarisatie-effect treedt hier op in de vorm van langgerekte 'schotsen'. Door het grote verschil in hoogte van de palissadecellen (van 20 tot 70 μm) heeft zwarte mosterd een zeer uitgesproken netwerk. De mazen hebben een doorsnede van 70 tot 110 μm . Ook zwarte mosterd komt meestal voor in mengsels met andere schroten of -schilfers van mosterdzaden of raapzaden.

Ethiopische mosterd

Ethiopische mosterdzaden (*Brassica carinata*) zijn roodachtig tot donkerbruin, rond, 1,5 tot 2 mm groot. Ze hebben een duidelijk netwerk. In gepolariseerd licht de slijmepidermis sterk op. De radiale wanden van de palissadecellen zijn in tegenstelling tot die van sareptamosterd in het bovenste deel onverdikt. De palissaden variëren van 18 tot 27 μm in hoogte waarbij het onverdikte deel 5 tot 7 μm uitmaakt. Het netwerk is wat minder duidelijk dan bij *Brassica juncea*. De maaswijdte bedraagt ongeveer 70 μm tegenover circa 110 μm bij *Brassica juncea*.

5 CONCLUSIES

Met behulp van microscopisch onderzoek i.c. morfologisch, anatomisch en histologisch onderzoek is het in de meeste gevallen mogelijk om de botanische onzuiverheden - zoals die in Bijlage 1 bij Verordening Vvr. Ongewenste stoffen en producten genoemd worden - te identificeren. Het blijkt echter dat in een aantal gevallen problemen kunnen ontstaan met name wat betreft de vaststelling van de botanische soort.

Gebaseerd op de belangrijkste hoofdelementen is het volgende onderscheid te maken:

- Zaden van prunussoorten kunnen onderling onderscheiden worden aan de vorm en structuur van de steencellen in de zaadhuid. Het onderscheid tussen zoete en bittere amandel is microscopisch niet vast te stellen;
- Beukenoten en beukenootafvallen zijn microscopisch gemakkelijk te identificeren. De schadelijkheid van deze produkten in het diervoeder is slechts gering;
- Vlasdodder en de bijprodukten hiervan zijn microscopisch te identificeren. Een onderscheid met andere cruciferenzaden is mogelijk maar soms moeilijk vast te stellen. Aangezien de zaden niet schadelijk zijn, is het onduidelijk waarom deze en de bijprodukten ervan worden beschouwd als botanische onzuiverheden.
- Mowrah (bassia, madhuca of illipé) is aan de hand van bepaalde histologische kenmerken te identificeren. Een onderscheid met tengkawang (dat ten onrechte ook wel illipé genoemd wordt) is mogelijk. Het onderscheid van mowrah met sheanotenmeel is moeilijk vast te stellen.
- Purgeernoot en purgeercrotonzaad en afvallen hiervan zijn microscopisch te identificeren, zij het dat het onderscheid met ricinus moeilijk is vast te stellen.
- De als botanische onzuiverheden genoemde vijf mosterdzaadsoorten zijn microscopisch te identificeren.

LITERATUUR

1. Richtlijn van de Raad van 17 dec. 1973 inzake ongewenste stoffen en produkten in de diervoeding.
PB E.G. Nr. L 38/31 (1974) zoals gewijzigd april 1994.
2. Verordening Vvr. Ongewenste stoffen en produkten 1988.
Bundel Diervoederwetgeving in Nederland: Deel I. Bijlage I: Maximum gehalten aan ongewenste stoffen en produkten in diervoeders, sub 3. Botanische onzuiverheden.
Uitgave Produktschap voor Veevoeder, Den Haag (1995).
3. Vaughan, J.G. and J.A. Stubbs
Animal feeds - plant constituents.
In: J.G. Vaughan (ed.).
Food Microscopy.
Academic Press, London, etc. (1979) 393-424.

4. Rehm, S. und G. Espig
Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1976) 231.
5. Vaughan, J.G.
The structure and utilization of oil seeds.
Chapman and Hall Ltd., London (1970) 279 blz.
6. Stählin, A.
Die Beurteilung der Futtermittel, Teil 2. Spezielle Beurteilung.
Methodenbuch, Band XII. Herrmann, R. (ed.).
Neumann Verlag, Radebeul, etc. (1957) 807 blz.
7. Mészáros, L. und F. Deutschmann
Atlas für die Mikroskopie von Nahrungsgrundstoffen und Futtermitteln;
Teil I: Ölsaaten und deren Verarbeitungsrückstände.
Methodenbuch, Band XI. Schmidt, L. (ed.)
Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen, etc. (1975) 136 blz.
8. RSV A0678: Diervoeders - Reductie van het laboratoriummonster tot analysmonster ten behoeve van het microscopisch onderzoek. 2^e editie.
RIKILT-DLO, Wageningen (1994).
9. RSV A0679: Diervoeders - Monstervoorbereiding voor het microscopisch onderzoek. 2^e editie.
RIKILT-DLO, Wageningen (1994).
10. Winton, A.L. and K.B. Winton
The structure and composition of foods.
Vol. 1. Cereals, starch, oil seeds, nuts, oils, forage plants.
John Wiley and Sons, New York (1932) 485-488.
11. Wiehr, E.
Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der wichtigsten Euphorbiaceensamen.
Sonderabdruck aus "Die landw. Versuchsstationen" 1930, Bd. CX, S.313-398.
Hamburg, Diss. (1930) 313-398.
12. Gassner, G., B. Hohmann und F. Deutschmann
Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. 5. Auflage.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1989) 414 blz.

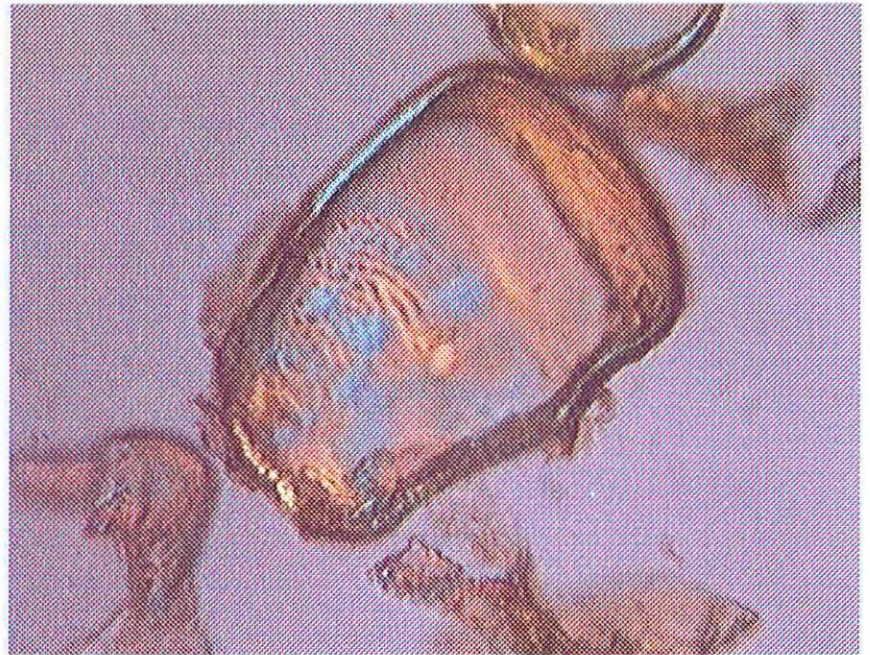
BIJLAGE Afbeeldingen van karakteristieke bestanddelen van de botanische onzuiverheden.

()

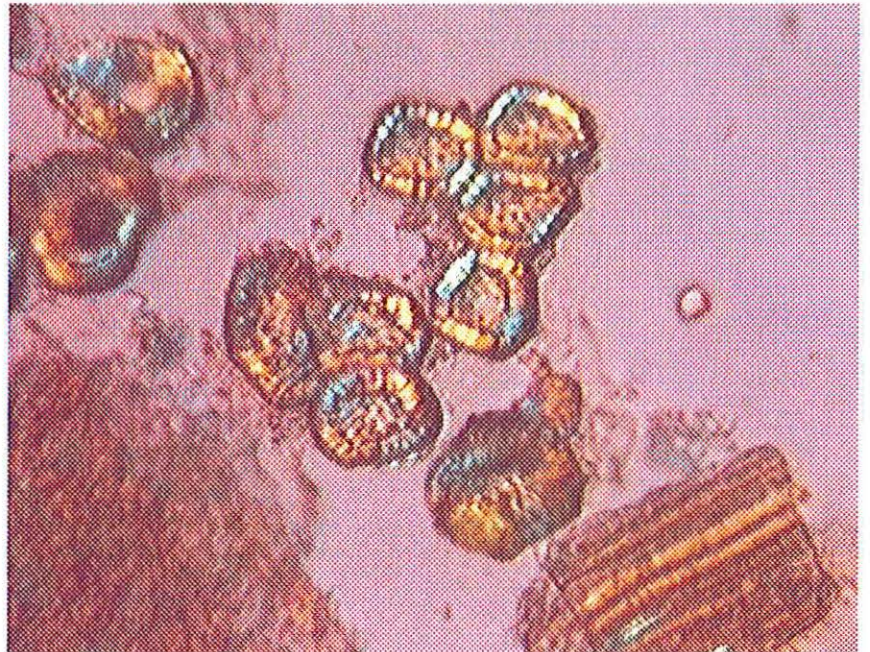
()

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*)
Chloralhydraatpreparaat,
gepolariseerd licht + Rood I.
De steencellen van de epidermis van de
zaadhuid zijn gemiddeld 140
micrometer hoog en 100 micrometer
breed, afgeknot en alleen aan de
onderzijde gestippeld. De celwanden
zijn ongeveer 10 micrometer dik.

Produktnaam: Amandel**Verzamelnr.:** OV A-6**Image file:** j:\amandel.tif**Beschrijving:**

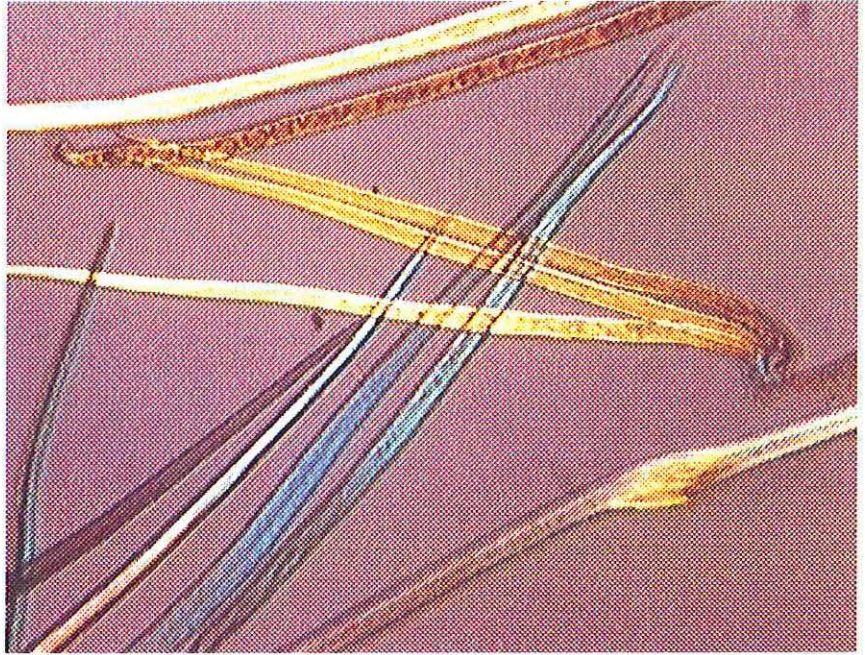
Microscopische identificatie (160*)
Chloralhydraatpreparaat,
gepolariseerd licht + Rood I.
De steencellen van de epidermis van de
zaadhuid zijn 40 tot 50 micrometer
hoog en breed, maar sommige ervan
zijn in dwarsdoorsnede verlengd en
bereiken een breedte van 70
micrometer. De wanden zijn volledig
gestippeld en overal even dik (circa 10
micrometer).

Produktnaam: Abrikoos**Verzamelnr.:** ZC A-69**Image file:** j:\abrikoos.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*)
Chloralhydraatpreparaat,
gepolariseerd licht + Rood I.
Op het binnenoppervlak van de dop
bevinden zich tot 3 mm lange haren.

Produktnaam: Beuk, ongeschilde zaden



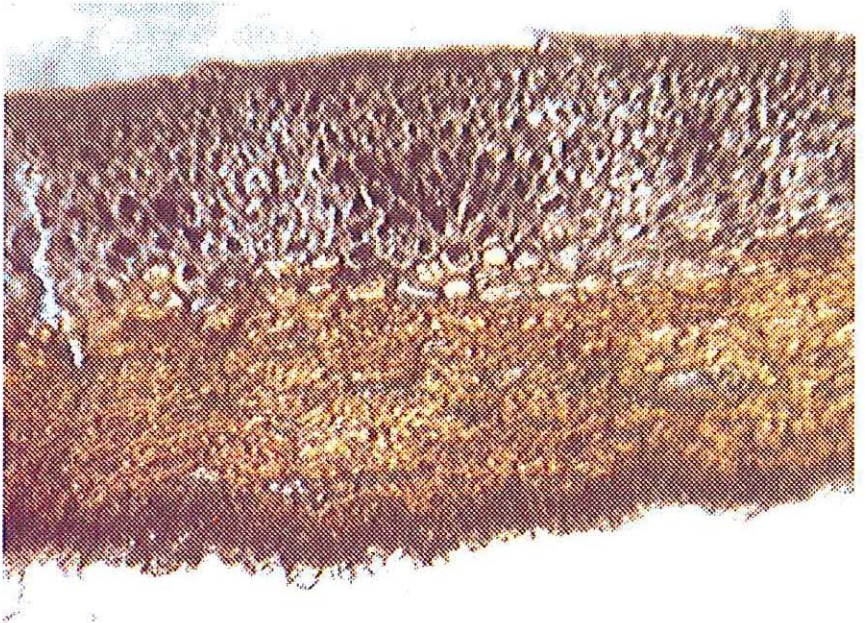
Verzamelnr.: ZC B-20

Image file: j:\beuk1.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*)
Chloralhydraatpreparaat.
Dwarsdoorsnede door de dop
(pericarpium). De dop (pericarpium) van
de beukenoot heeft een epicarpium, dat
bestaat uit dunwandige cellen, een
mesocarpium van 10 lagen dikwandige
bruine steencellen en een endocarpium
van dunwandige parenchymcellen.
Vaatbundels zijn aanwezig in het
endocarpium.

Produktnaam: Beuk, ongeschilde zaden



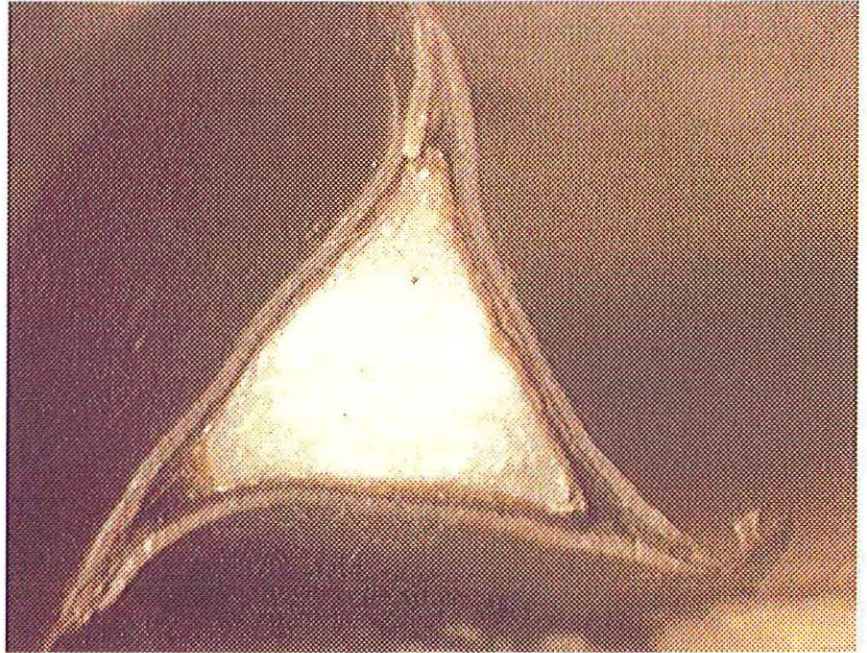
Verzamelnr.: ZC B-20

Image file: j:\beuk2.tif

Beschrijving:

Produktnaam: Beuk, ongeschilde zaden

Stereomicroscopische identificatie (8*)
Beukenoot, dwarsdoorsnede.
Beukenoten zijn driehoekige
roodbruine vruchten. Een enkel zaad
bevindt zich in de noot. Dit heeft een
roodbruine zaadhuid, praktisch geen
endosperm en gevouwen zaadlobben.



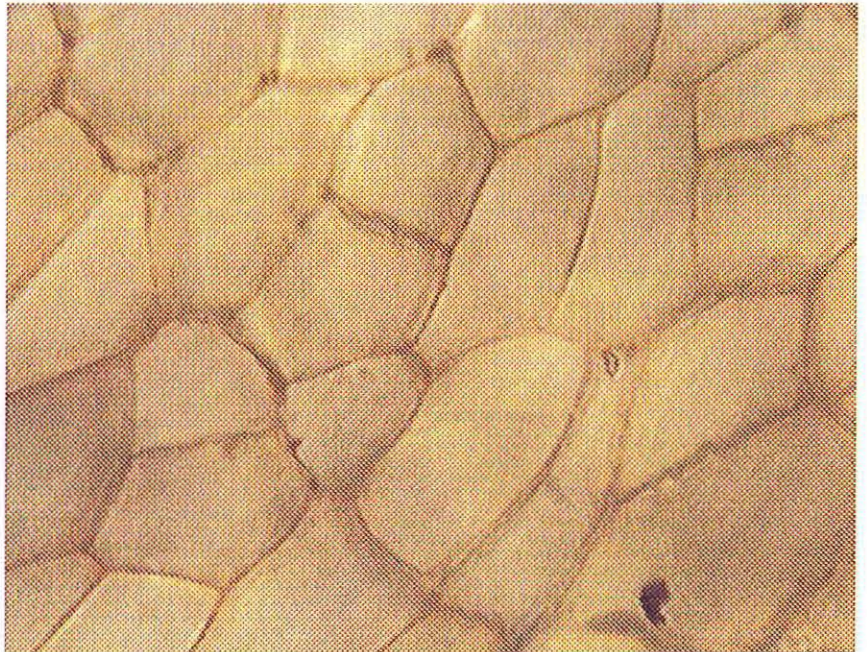
Verzamelnr.: ZC B-20

Image file: j:\beuk3.tif

Beschrijving:

Produktnaam: Beuk, ongeschilde zaden

Microscopische identificatie (400*)
Chloralhydraatpreparaat.
De epidermis van de zaadhuid bestaat
uit grote bolvormige parenchymatische
cellen met een bruine inhoud. De
bruine kleurstof is in dit geval opgelost
in het chloralhydraat.



Verzamelnr.: ZC B-20

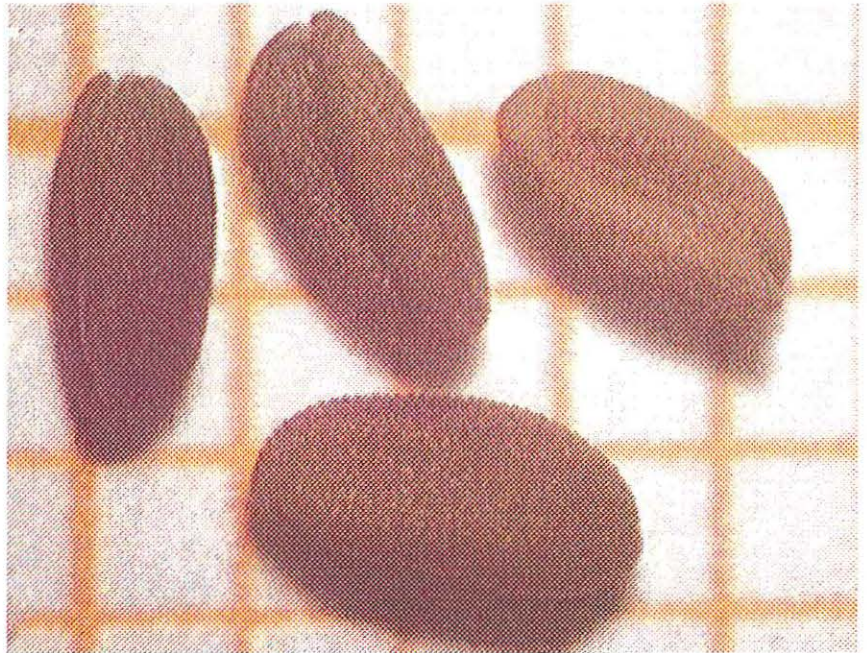
Image file: j:\beuk4.tif

Beschrijving:

Stereomicroscopische identificatie (12*).

Vlasdodderzaden (*Camelina sativa* L.) Crantz) zijn 1,8 tot 2,2 mm lang, 1,1 to 1,2 mm breed, tot 1 mm dik, langwerpig ovaal, geel tot oranjebruin, in de lengte gestrekt met een longitudinale rib (worteltje) en een fijnkorrelig oppervlak.

Produktnaam: Vlasdodder



Verzamelnr.: ZC C-54

Image file: j:\camelin1.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*)

Chloralhydraatpreparaat Gepolariseerd licht + Rood I.

Zaad huid dwars. Vooral de epidermiscellen zijn in verhouding groot en deze vormen slijmzuilen ('karakteristieke vingers'), die in gepolariseerd licht sterk opvallen.

Produktnaam: Vlasdodder



Verzamelnr.: ZC C-54

Image file: j:\camelin2.tif

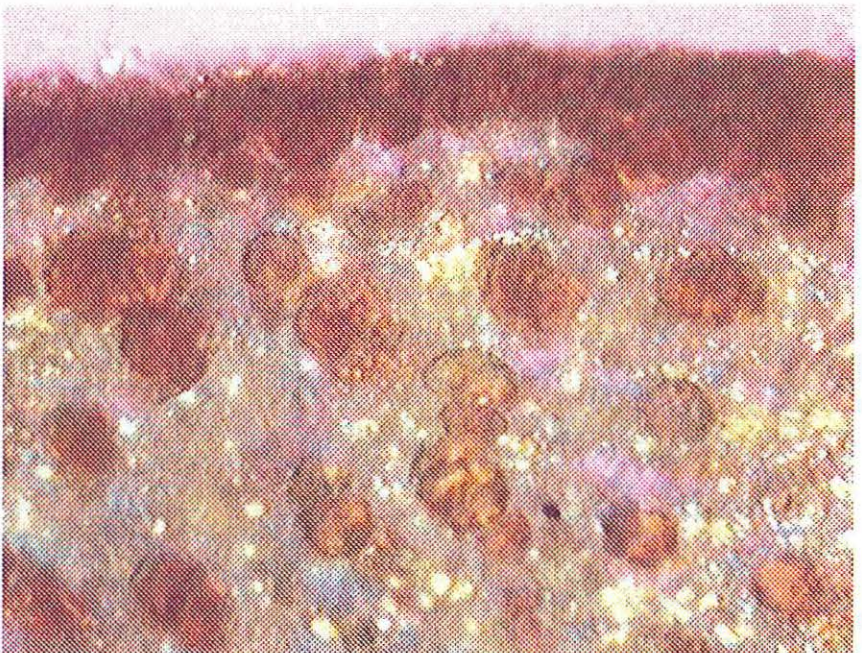
Beschrijving:

Macro-opname illipezaden (*Bassia longifolia* L.)

De zaden van illipe, mowrah of bassia (*Bassia longifolia* L. = *Madhuca longifolia* (L.) Macbr.) zijn spoelvormig tot sikkelvormig en 2 tot 4 cm lan. Een rand van het zaad is gebogen het andere vlak. De leerachtige zaadhuid is glanzend licht tot donkerbruin. Op de platte zijde bevindt zich een grote lichte navel. De beide zaadlobben zijn roodbruin gekleurd. Zowel verhandeld als verwerkt worden meestal alleen de zaadlobben. Ook als de zaden bij de bewerking geschild (ontdopt) zijn, vindt men toch kleine fragmenten van de leerachtige glanzende bruine zaadhuid.

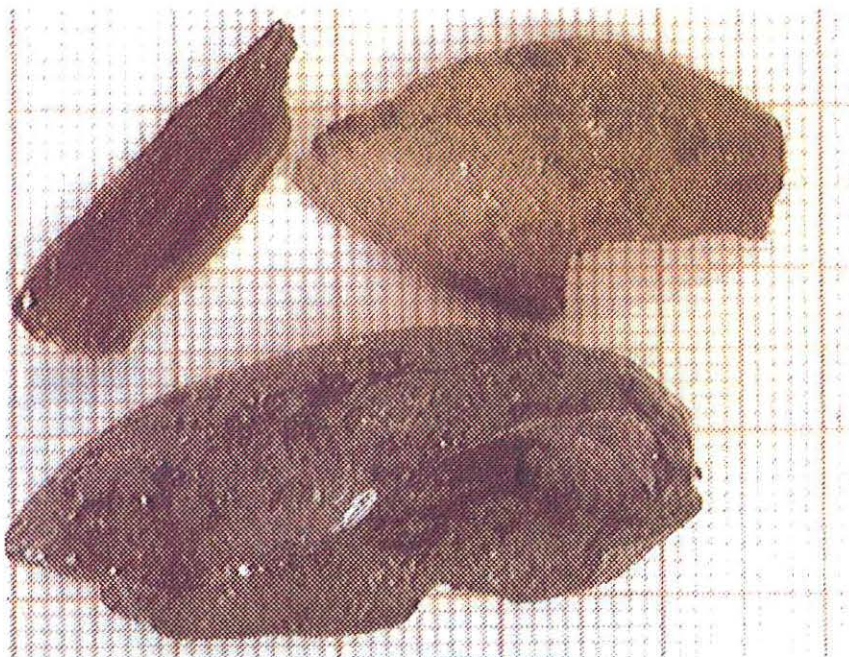
Produktnaam: Mowrah, bassia, madhuca**Verzamelnr.:** ZC S-7**Image file:** j:\illipe1.tif**Beschrijving:**

Microscopische idsentificatie (100*). Jodiumkaliumjodidepreparaat, gepolariseerd licht + Rood I. Het parenchymatisch zaadlobweefsel bevat vooral vet en aleuronkorrels (oplichtende gele korrels). Zetmeelkorrels ontbreken. Opvallend zijn de cellen met een geelbruine inhoud, die duidelijk een looistof reactie vertonen.

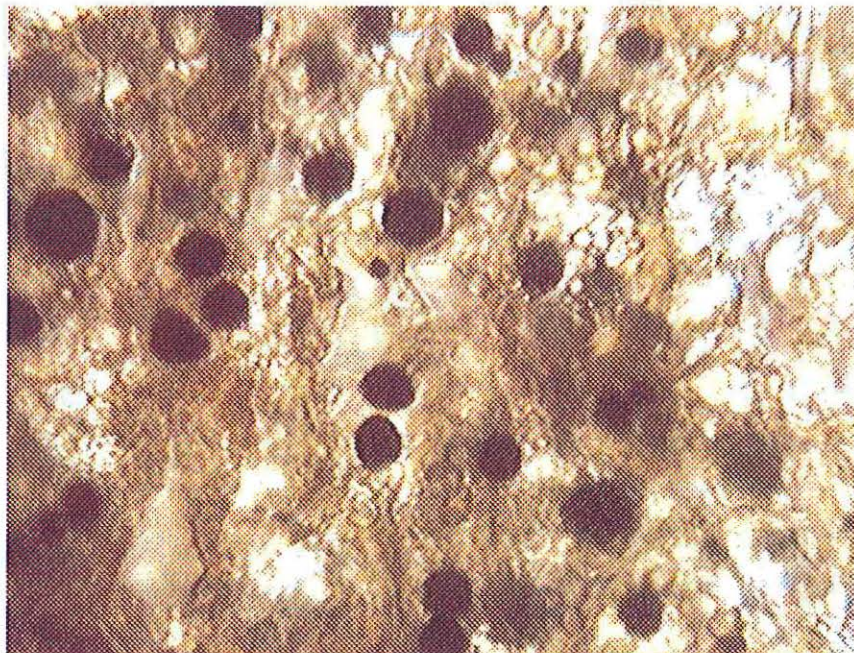
Produktnaam: Mowrah, bassia, madhuca**Verzamelnr.:** ZC S-7**Image file:** j:\illipe2.tif

Beschrijving:

Macro-opname tengkawangpitten (Shorea stenoptra Burck). Twee fragmenten van de zaadschil en een geschilde zaadlob. De shoreanoot is eivormig en bezit grote vleugelachtige uitgroeiingen. Het zaad is omgeven door een lichtbruine houtachtige schil van ongeveer 2,5 mm dik. Verwerkt worden meestal de 3 tot 5 cm lange van de vruchtwand en zaadhuid ontdane bruine of zwarte zaadlobben. Op het oppervlak hiervan komen vaak witte wasachtige uitscheidingen voor.

Produktnaam: Tengkawang**Verzamelnr.:** ZC D-1**Image file:** j:\tengkaw1.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (160*). Joodkaliumjodidepreparaat. Het zaadlobweefsel bestaat uit kleincellig ongestippeld dunwandig parenchymatisch weefsel dat vet, aleuronkorrels, weinig kleine zetmeelkorrels en enkele oxalaatkristallen bevat. Daartussen liggen bruine looistofhoudende cellen. De zetmeelkorrels zijn meestal rond, soms ovaal en circa 15 micrometer groot.

Produktnaam: Tengkawang**Verzamelnr.:** ZC D-1**Image file:** j:\tengkaw2.tif

Beschrijving:

Produktnaam: Sheanoot

Macro-opname sheanoot (Butyrospermum parkii), geschild en ongeschild zaad.

De zaden zijn ovaal, bruin en 3,5 tot 4,5 cm lang. Hierop bevindt zich een ruw lichter gekleurd litteken. De kiem bestaat uit twee massieve zaadlobben die in elkaar geperst zijn.



Verzamelnr.: ZC S-9

Image file: j:\sheanoo1.tif

Beschrijving:

Produktnaam: Sheanoot

Stereomicroscopische identificatie (50*).

Het parenchym van de zaadlobben bevat tanninecellen vooral in het buitenste deel. Verder komen melksapcellen, oliedruppels en aleurronkorrels voor.



Verzamelnr.: ZC S-8

Image file: j:\sheanoo2.tif

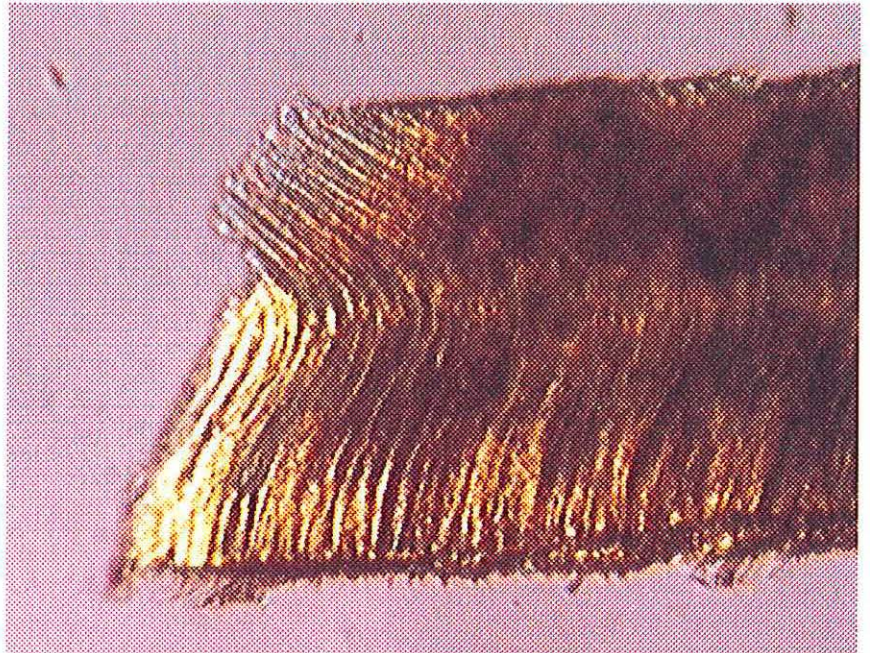
Beschrijving:

Macro-opname purgeernoot (*Jatropha curcas* L.)

De purgeernoot heeft een zwartbruine zaadhuid met een oppervlak met groeven. Deze groeven komen overeen met de openingen in de epidermis. De zaden zijn langwerpig ovaal en aan een zijde afgevlakt. De caruncula (kiemwrat) is meestal slechts gedeeltelijk aanwezig. De zaden zijn tot 18 mm lang, 10 mm breed en 9 mm dik.

Produktnaam: Purgeernoot**Verzamelnr.:** ZC E-7**Image file:** j:\jatroph1.tif**Beschrijving:**

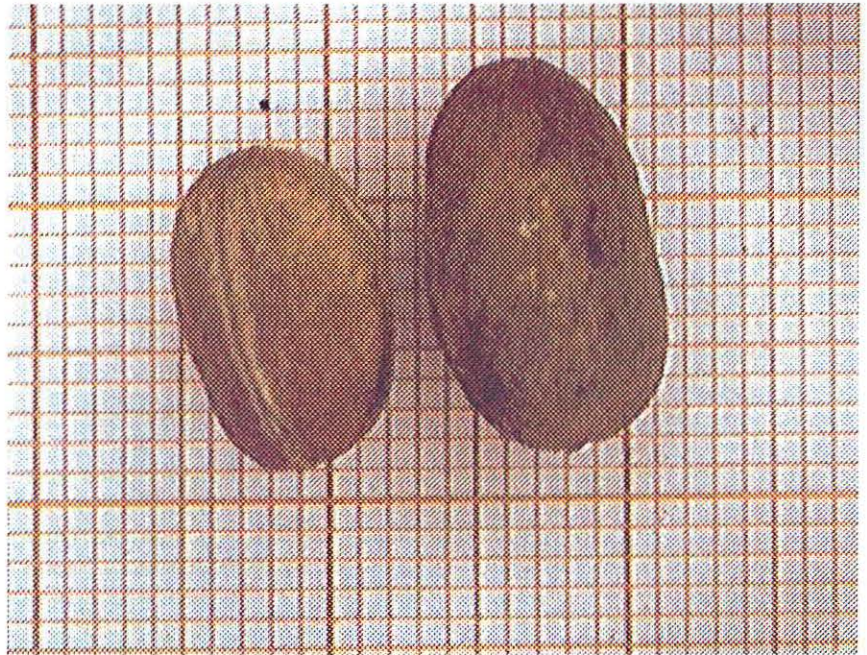
Microscopische identificatie (100*).
Chloralhydraatpreparaat,
gepolariseerd licht + Rood I.
Palissadelaag, dwars.
De palissadecellen of
palissadesklerenchymcellen uit de
zaadhuid hebben de meeste
diagnostische waarde. De palissaden
zijn 325 tot 385 micrometer hoog en de
doorsnede bedraagt 10 tot 15
micrometer. De cellen zijn knievormig
gebogen. De celwanden zijn dik,
gestippeld en bruin gekleurd. Het
lumen is zeer nauw.

Produktnaam: Purgeernoot**Verzamelnr.:** ZC E-7**Image file:** j:\jatroph2.tif

Beschrijving:

Macro-opname purgeercrotonzaden (Croton tiglium L.).

Purgeercrotonzaden zijn gemiddeld 10 mm lang, 6 mm breed en 6 mm dik. De zaden zijn min of meer vierkant in dwarsdoorsneden en hebben vier lengteribben. De zaadhuid is hard, glad, houtig en licht of donkerbruin gekleurd.

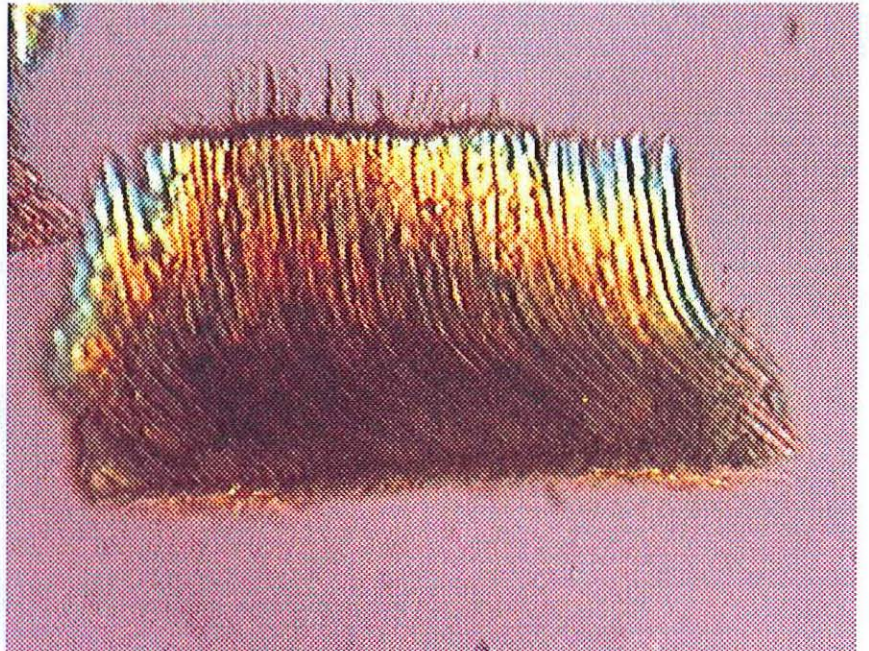
Produktnaam: Purgeercroton**Verzamelnr.:** ZC E-4**Image file:** j:\croton1.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (100*).

Chloralhydraatpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I.

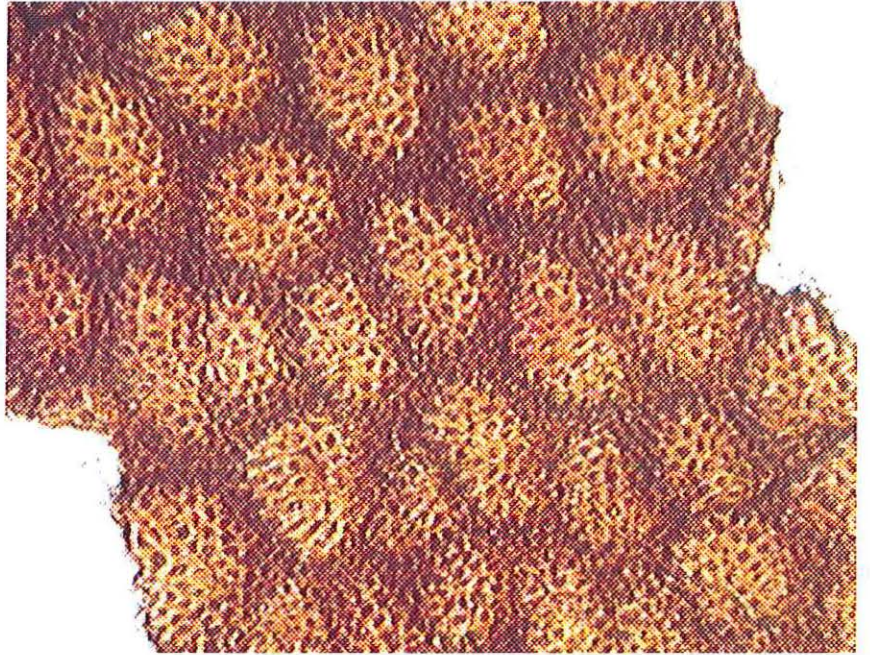
Palissadelaag, dwars.

De palissadecellen in de palissadeparietislaag zijn vijf- tot zevenhoekig, dikwandig met een klein smal lumen. De doorsnede bedraagt 10 tot 15 micrometer. De verhoude wanden zijn sterk gestippeld en bruin gekleurd. De hoogte van de cellen ligt tussen de 210 en 300 micrometer.

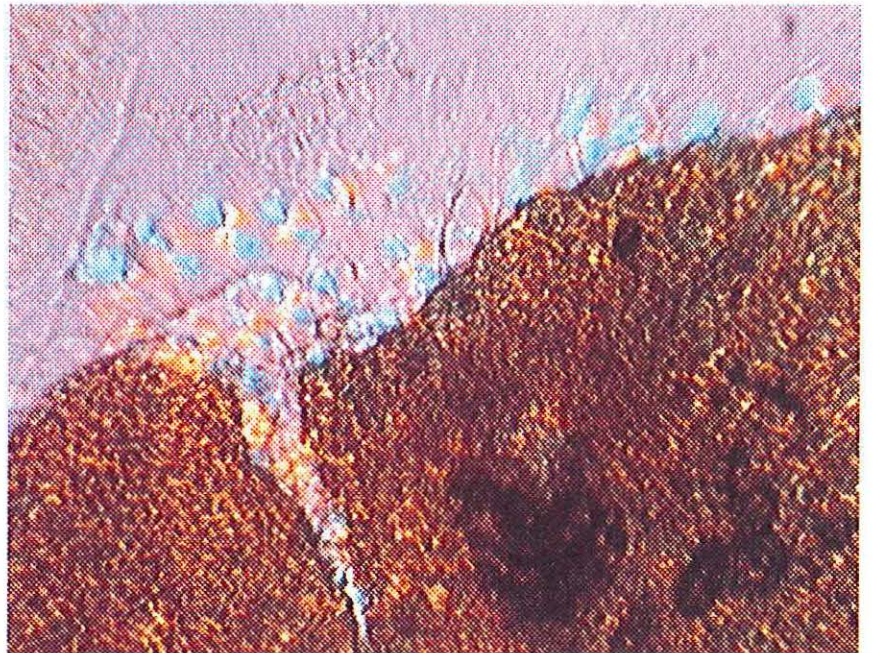
Produktnaam: Purgeercroton**Verzamelnr.:** ZC E-4**Image file:** j:\croton2.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*). Chloralhydraatpreparaat, zaadhuid. Indische bruine mosterd (*Brassica juncea* ssp. *integrifolia*) heeft roodbruine zaden van ca. 1,4 mm. Ze hebben een duidelijk netwerk. De epidermis is samengedrukt en slijmvorming is niet waar te nemen.

Produktnaam: Indische bruine mosterd**Verzamelnr.:** NV R-46**Image file:** j:\indmost1.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (100*). Chloralhydraatpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I. Zaadhuid. Sareptamosterdzaden (*Brassica juncea* ssp. *juncea*) zijn rond, circa 1,5 mm groot, roodbruin tot donkerbruin. Ze hebben een zeer opvallend duidelijk netwerk. De slijmepidermis is in cellen verdeeld, de celwanden zijn naar buiten gewelfd. In gepolariseerd licht vertoont iedere cel een duidelijk polarisatiekruis.

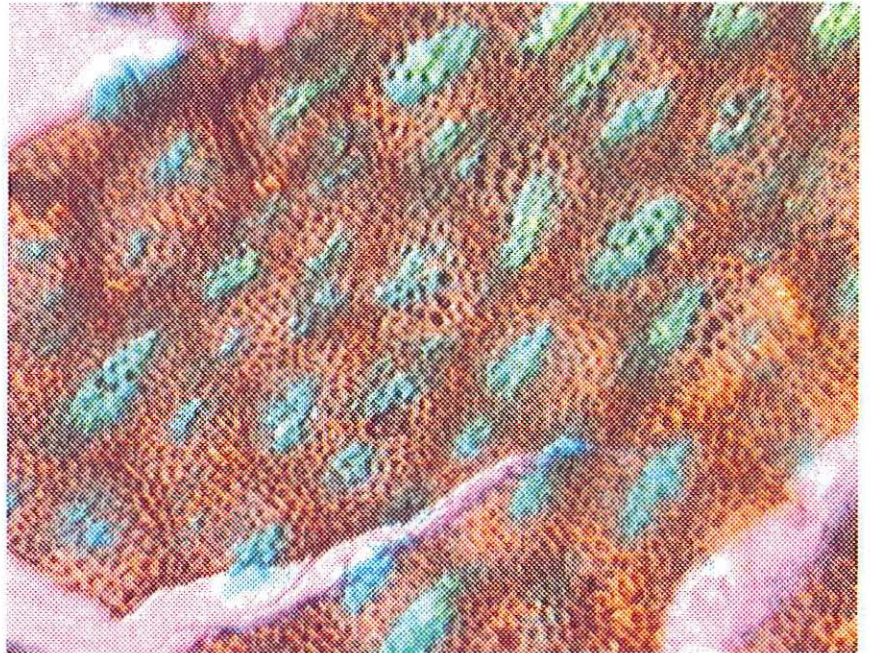
Produktnaam: Sareptamosterd**Verzamelnr.:** NV R-47**Image file:** j:\sarepta1.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*). Chloralhydraatpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I. Zaadhuid. Chinese gele mosterdzaden (*Brassica juncea* ssp. *juncea* var. *lutea*) zijn langwerpig rond, iets groter dan sareptamosterdzaden, gemiddeld 1,8 mm. Ze hebben een duidelijk netwerk. Deze variëteit van sareptamosterd heeft een slechts zwak of niet in gepolariseerd licht oplichtende slijmepidermis.

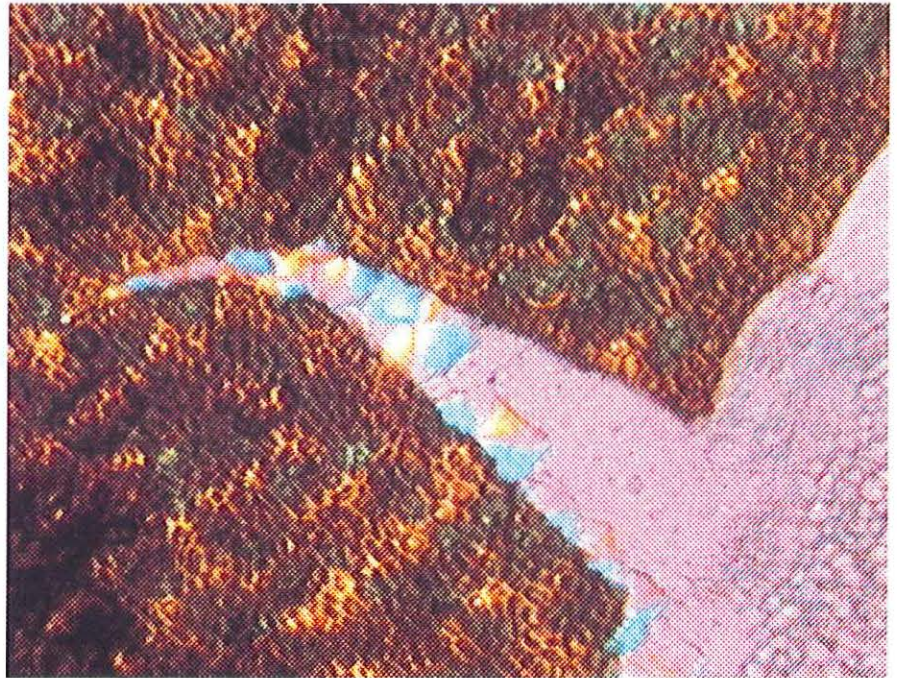
Produktnaam: Chinese gele mosterd**Verzamelnr.:** NV R-48**Image file:** j:\chinmos1.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (100*). Chloralhydraatpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I. Zaadhuid. Zwarte mosterdzaden (*Brassica nigra*) zijn rond tot onregelmatig eivormig, 1 tot 1,5 mm groot, rood tot zwartbruin. De epidermis bestaat uit zwak zwellende slijmcellen. Het polarisatie-effect treedt hier op in de vorm van langgerekte 'schotsen'. Door het grote verschil in hoogte van de palissadecellen (van 20 tot 70 micrometer) heeft zwarte mosterd een zeer uitgesproken netwerk. De mazen hebben een doorsnede van 70 tot 110 micrometer.

Produktnaam: Zwarte mosterd**Verzamelnr.:** OZ B-24**Image file:** j:\zwartm1.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*).
Chloralhydraatpreparaat,
gepolariseerd licht + Rood I. Zaadhuid
Ethiopische mosterdzaden (*Brassica
carinata*) zijn roodachtig tot
donkerbruin, rond, 1,5 tot 2 mm groot.
Ze hebben een duidelijk netwerk. In
gepolariseerd licht licht de
slijmepidermis sterk op. Het netwerk is
wat minder duidelijk dan bij *Brassica
juncea*. De maaswijdte bedraagt
ongeveer 70 micrometer tegenover 110
micrometer bij *Brassica juncea*.

Produktnaam: Ethiopische mosterd**Verzamelnr.:** NV R-49**Image file:** j:\carinat1.tif