

Project 417.0001

Ontwikkeling van een databank t.b.v. het microscopisch identiteitsonderzoek van agrarische producten

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

Rapport 96.19

april 1996

MICROSCOPISCHE IDENTIFICATIE VAN VERBODEN INGREDIËNTEN IN DIERVOEDERS

W.J.H.J. de Jong

afdeling: Microbiologie & Biotechniek

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

Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen

Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Telefoon 0317-475400

Telefax 0317-417717

Copyright 1996, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT-DLO)
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur

programmaleiders (2x)

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/Douane Laboratorium (drs. G.J. Sluis, drs. T. Krol)

Europese Commissie, Directoraat Generaal voor de Landbouw, Directoraat VI/B11.1 Kwaliteit en Gezondheid (dr. J. Pérez-Lanzac)

Nederlands Normalisatie-instituut, Secretariaat ISO/TC 34, SC 10 "Animal feedingstuffs" (ir. R.J. Zwart)

ABSTRACT

Microscopische identificatie van verboden ingrediënten in diervoeders

Microscopical identification of prohibited ingredients in animal feeds (in Dutch)

Report 96.19

April 1996

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

1 table, 1 annex, 21 pages, 20 references

Microscopic examination is a useful technique for the identification of ingredients in animal feeds. In EEC-regulations (Decision 91/516/EEC and Decision 92/508/EEC) some products are mentioned as prohibited ingredients in animal feeds.

In this report a survey is given of microscopical identification of the ingredients as mentioned in these EC-decisions. Relevant information is given of the origin, structure and characteristic features of prohibited products.

Keywords: prohibited ingredients, microscopical identification, animal feeds.

| | |
|---|-------------------|
| INHOUD | <u>blz</u> |
| SAMENVATTING | 5 |
| 1 INLEIDING | 7 |
| 2 OVERZICHT VERBODEN INGREDIËNTEN | 8 |
| 2.1 Faecaliën, urine en inhoud van het spijsverteringskanaal | 8 |
| 2.2 Behandelde huiden, leer en afval daarvan | 8 |
| 2.3 Behandelde zaden, planten en ander plantaardig teeltmateriaal | 8 |
| 2.4 Behandeld hout en zaagsel | 9 |
| 2.5 Zuiveringslib | 9 |
| 2.6 Vast stadsafval | 9 |
| 2.7 Onbehandelde keukenafvallen | 9 |
| 2.8 Verpakkingsmateriaal | 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 | 10 |
| 3.2.3 Opnametechniek | 12 |
| 4 RESULTATEN EN DISCUSSIE | 12 |
| 4.1 Faecaliën, urine en inhoud van het spijsverteringskanaal | 12 |
| 4.2 Behandelde huiden, leer en afval daarvan | 14 |
| 4.3 Behandelde zaden, planten en ander plantaardig teeltmateriaal | 14 |
| 4.4 Behandeld hout en zaagsel | 15 |
| 4.5 Zuiveringslib | 15 |
| 4.6 Vast stadsafval | 17 |
| 4.7 Onbehandelde keukenafvallen | 18 |
| 4.8 Verpakkingsmateriaal | 18 |
| 5 CONCLUSIES | 19 |
| LITERATUUR | 20 |
| BIJLAGE | |

SAMENVATTING

Op grond van wettelijke regelingen (Beschikking 91/156/EEG en Beschikking 92/508/EEG) is het in de handel brengen van diervoeders met bepaalde ingrediënten verboden.

Het betreft hier ingrediënten waarvan het gebruik van invloed kan zijn of is op de gezondheid van mens en dier. Hiertoe worden gerekend faecaliën, urine, inhoud van verteringsorganen van slachtdieren, leerafvallen, zaagsel met conserveringsmiddelen, zuiveringsslib, stadsafval, verpakkingsmaterialen e.a.

De identificatie hiervan wordt zowel stereomicroscopisch (vergroting 8* tot 50*) als microscopisch (vergroting 100*, 160* 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 identificatie plaats.

In het rapport wordt een beschrijving gegeven van deze waarnemingen gecombineerd met relevante gegevens uit de literatuur per verboden ingrediënt.

Naast de beschrijving van de verboden ingrediënten zijn tevens met behulp van een CCD-camera stereomicroscopische opnamen hiervan gemaakt. Deze zijn opgenomen in het databankprogramma "Treasury" en uitgeprint met een kleurenprinter (NEC-Colormate PS/80, 300 dpi).

BIJLAGE Afbeeldingen van de belangrijkste verboden ingrediënten in diervoeders.

1 INLEIDING

In het kader van de EU-diervoederwetgeving worden bepaalde eisen gesteld aan de produkten die in de diervoeding gebruikt worden. Een diervoeder dient ondermeer een gunstige invloed te hebben op de dierlijke produktie. Het moet zuiver, deugdelijk en van gebruikelijke handelskwaliteit zijn en geen gevaar opleveren voor de gezondheid van mens en dier [1].

Van bepaalde produkten is bekend dat ze - bij het gebruik ervan in de diervoeding - een negatieve invloed hebben op de gezondheid van mens en dier. Op grond hiervan is door de Commissie een lijst opgesteld van ingrediënten, waarvan het gebruik in mengvoeders verboden is. Deze ingrediënten worden gespecificeerd in een Bijlage "Lijst van verboden ingrediënten" bij de Beschikking 91/516/EEG [2]. In de lijst worden zeer uiteenlopende produkten genoemd zoals faecaliën, urine, inhoud van verteringsorganen van slachtdieren, leerafvallen, met fytofarmaceutische produkten behandelde zaden, met houtbeschermingsmiddelen behandeld hout en zaagsel en zuiveringsslib. Met Beschikking 91/516/EEG is de lijst vervolgens uitgebreid met behandelde huiden, vast stadsafval, onbehandeld afval van eetgelegenheden en verpakkingsmateriaal uit de voedingsmiddelenindustrie [3]. (Zie Tabel).

TABEL: Overzicht van verboden ingrediënten in diervoeders [2,3].

| LIJST VAN VERBODEN INGREDIËNTEN |
|---|
| 1. Faecaliën, urine en de door het leegmaken of verwijderen van het spijsverteringskanaal vrijgekomen inhoud daarvan, ongeacht de behandeling die zij hebben ondergaan of het mengsel waarin zij zijn verwerkt. |
| 2. Behandelde huiden, leer inbegrepen, en afval daarvan. |
| 3. Na het oogsten met het oog op de bestemming ervan met fytofarmaceutische produkten behandelde zaden, planten of ander plantaardig teeltmateriaal, en daarvan afgeleide produkten. |
| 4. Met houtbeschermingsprodukten behandeld hout en zaagsel, alsmede afgeleide produkten van aldus behandeld hout en zaagsel. |
| 5. Slib van waterzuiveringsinrichtingen waarin afvalwater wordt behandeld. |
| 6. Vast stadsafval, bij voorbeeld huishoudelijk afval. |
| 7. Onbehandeld afval van eetgelegenheden, uitgezonderd voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong, die, in verband met de versheid, ongeschikt worden geacht voor menselijke consumptie. |
| 8. Verpakkingen en delen van verpakkingen afkomstig van het gebruik van produkten van de voedingsmiddelenindustrie. |

In dit rapport worden korte beschrijvingen gegeven van bovengenoemde verboden ingrediënten in diervoeders en de belangrijkste macroscopische (stereomicroscopische) en microscopische kenmerken waarmee deze kunnen worden geïdentificeerd.

2 OVERZICHT VERBODEN INGREDIËNTEN

2.1 Faecaliën, urine en inhoud van het spijsverteringskanaal

Faecaliën zijn de vaste uitwerpselen van mens of dier. Dierlijke uitwerpselen worden toegepast als meststof c.q. organisch bodemverbeterend middel. Dierlijke mest wordt ingedeeld naar diersoort zoals rundermest (stalmest), paardenmest, varkensmest of pluimveemest (kippenmest). In dierlijke mest kunnen ook andere bestanddelen bijgemengd zijn zoals graanstro, houtzaagsel, turfmolm of -strooisel en houtkrullen [4]. Ook in gedroogde vorm behoort dierlijke mest tot de verboden ingrediënten in diervoeders.

Urine en ook gier zijn de vloeibare uitwerpselen van mens en dier. Soms is gier gemengd met wat vaste mest en met spoelwater.

De inhoud van het spijsverteringskanaal (magen, darmen) wordt ook wel aangeduid met de term ongeboren mest. Deze mest is afkomstig uit slachterijen. Hij bestaat voornamelijk uit plantaardige bestanddelen uit het rantsoen van de dieren. Het produkt komt ook voor in diermeel, omdat het verwijderen van de maag- en darminhoud voor de verwerking van de kadavers niet altijd even zorgvuldig gebeurt. In het algemeen worden weinig plantaardige bestanddelen afkomstig uit het spijsverteringskanaal in diermeel gevonden.

2.2 Behandelde huiden, leer en afval daarvan

Behandelde huiden zijn huiden die zijn voorgelooid of gelooid, of die tot zeemleer of tot perkament zijn verwerkt. Het looien geschiedt met bepaalde houtsoorten, schors, bladeren, enz. of met extracten daarvan (plantaardige looiing) of met anorganische zouten, zoals chroom- en ijzerzouten (minerale looiing). Deze verschillende werkwijzen worden soms gecombineerd (gemengde looiing) [5].

Ledermeel bestaat uit gemalen snippers en ander afval van leder, van voorgelooide huiden of van kunstleder, die ontstaan zijn bij het vervaardigen van lederwaren. Stof en poeder van leder ontstaat ook bij het slijpen en schuren van leder voor de vervaardiging van peau de Suède-weefsels [5].

Chroomleer en chroomleerafval kunnen ten gevolge van de bij het looien gebruikte chemicaliën tot enkele procenten (1-3%) chroom bevatten. Het vervoederen van chroomleerafval veroorzaakt een toename van het chroomgehalte in de organen en ook in de eieren bij pluimvee en een afname van het levendgewicht en de eierproductie [6].

2.3 Behandelde zaden, planten en ander plantaardig teeltmateriaal

Fytofarmaceutische produkten zoals insecticiden en fungiciden, die toegepast worden voor het behandelen (ontsmetten) van zaden, planten of ander plantaardig teeltmateriaal, zijn microscopisch niet te identificeren. Chemisch-analytisch onderzoek naar fytofarmaceutische produkten is hier noodzakelijk.

2.4 Behandeld hout en zaagsel

Zaagsel bestaat uit door het zagen doorgesneden en afgebroken houtvezels. Het is een afvalprodukt, dat vanwege zijn zeer lage verteerbaarheid niet in de diervoeding wordt toegepast [7].

Chemisch-analytisch onderzoek naar houtbeschermingsproducten is hier noodzakelijk.

2.5 Zuiveringsslib

Zuiveringsslib is het bezinksel, dat achterblijft bij de zuivering van huishoudelijk, stedelijk, industrieel en ander afvalwater. Men onderscheidt vloeibaar slib (verpompbaar) en steekvast slib (niet verpompbaar) [8]. Zuiveringsslib wordt bereid door het afvalwater te ontdoen van zand en grove bestanddelen en te beluchten na te zijn gemengd met actief slib. Hierdoor ontwikkelen zich slibvlokken, die na bezinken in bezinkingtanks worden afgevoerd, gefiltreerd, gedroogd, gemalen en gezeefd.

Zuiveringsslib kan naast organische stof ook zware metalen, arseen en ziekteveroorzakende organismen bevatten (*Salmonella* sp. en wormeieren). De hygiënische kwaliteit kan door een behandeling - bijvoorbeeld langs biologische weg - worden verbeterd. Door een dergelijke behandeling zal circa 90% van de in het zuiveringsslib aanwezige organismen afsterven [9].

Behalve rioolzuiveringsslib zijn er nog andere zuiveringsslibsoorten zoals slib van aardappelverwerkende bedrijven, slib van zuivelfabrieken en slib van slachterijen.

2.6 Vast stadsafval

Vers stadsafval of vers huishoudelijk afval is een produkt dat bestaat uit allerlei huis- en/of straatafval, dat zonder te hebben gebroeid, geschikt is gemaakt als bodemverbeterend middel [4]. De samenstelling van stadsafval zal voortdurend veranderen als gevolg van nieuwe inzamelingstechnieken zoals het gescheiden inzamelen van papier, glas, metalen en groente-, fruit- en tuinafval (GFT).

2.7 Onbehandelde keukenafval

Afval van eetgelegenheden, zogenaamde keukenafval, zijn afkomstig van restaurants, kantines of van de voedingsmiddelenindustrie en ze hebben een sterk wisselende samenstelling. Het betreft inhomogeen materiaal waarin behalve alle soorten voedingsmiddelen die in keukens bereid worden, ook verontreinigingen kunnen voorkomen zoals gebroken glas, papier en zelfs messen en vorken. Deze verontreinigingen zijn afkomstig van de resten van de opgediende maaltijden die aan de keukenafval, die bij de bereiding ontstaan zijn, worden toegevoegd. Het produkt kan verder veel keukenzout en kruiden bevatten. Met name voor varkens zijn keukenafval een goed voeder [10]. Volgens de Richtlijn zijn de onbehandelde afval, die in verband met de versheid ongeschikt zijn voor menselijke consumptie, als ingrediënt in de diervoeding verboden [3]. De afval moeten dus behandeld zijn, bijvoorbeeld gekookt of gedroogd en ze mogen niet beschimmeld of bedorven zijn (microbiologische kwaliteit).

Een uitzondering wordt gemaakt voor voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong. Voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong zouden volgens de 'Lijst van verboden ingrediënten' als ingrediënt zonder voorbehandeling in de diervoeding wel zijn toegestaan [3]. Het is niet duidelijk wat hiermee bedoeld wordt. Vermoedelijk betreft het hier verse plantaardige afval uit de voedingsmiddelenindustrie zoals appelpulp, patataval en doordraai-producten zoals appels, peren, andijvie, bloemkool, broccoli, sla, andijvie, boerenkool, spruitkool, wortelen, krotten, rode bieten, tomaten, paprika's, komkommers, augurken en dergelijke.

2.8 Verpakkingsmateriaal

Als verontreinigingen in voeder- en voedingsmiddelen komen wel eens restanten van verpakkingsmaterialen voor, zoals papier, karton, plastic, aluminiumfolie en dergelijke. Het is uiteraard vanzelfsprekend dat deze bestanddelen niet in voedermiddelen thuis horen en ze als ingrediënt in voedermiddelen verboden zijn.

3 MONSTERMATERIAAL EN METHODEN

3.1 Monstermateriaal

Bij het ontwikkelen van microscopische methoden voor de identificatie van verboden ingrediënten in diervoeders is gebruik gemaakt van de verzameling referentiemonsters van RIKILT-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 [11]. 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 ($< 250 \mu\text{m}$) [12].

3.2.2 Microscopisch onderzoek

A. Stereomicroscopisch onderzoek

De grove en middelfijne fractie van het monster worden onder de stereomicroscop met geschikte vergrotingen ($8\times$ tot $50\times$) onderzocht op de aanwezigheid van verboden ingrediënten. Deze worden daarbij op hun uiterlijke fysische kenmerken (vorm, kleur, etc.) geïdentificeerd.

In het geval een verboden ingrediënt aanwezig is, wordt er een semikwantitatieve schatting van het gehalte gemaakt. Indien mogelijk dient het gehalte er van kwantitatief te worden vastgesteld door het ingrediënt uit te zoeken en te wegen.

B. Microscopisch onderzoek

Voor de identificatie van een verboden ingrediënt is het soms noodzakelijk om hiervan een aantal microscopische preparaten te maken. Het microscopisch onderzoek er van kan met of zonder gepolariseerd licht plaats vinden bij verschillende vergrotingen (100*, 160* en 400*). Voor het microscopisch onderzoek van contrastarme objecten zoals bijvoorbeeld bacteriën in zuiveringslib is het gebruik van fasecontrast meestal noodzakelijk.

Toegepast worden ondermeer de volgende reagentia of inbedmiddelen:

Joodkaliumjodide-oplossing:

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.

Chloorzinkjodium-oplossing:

50 g zinkchloride, 16 g kaliumjodide en 3 g jodium in 10 ml water. Hiermee wordt cellulose blauw, paars of bruin gekleurd.

Floroglucinezoutzuur-oplossing:

8 g floroglucine (1,3,5-trihydroxybenzol) in 100 ml ethanol (96%) en 20 ml geconcentreerd zoutzuur. Een kleine hoeveelheid van het te onderzoeken produkt bij voorbeeld zaagsel wordt in enkele druppels floroglucinezoutzuur gesuspenderd en voorzichtig verwarmd. Bij een vergroting van 5-20* kan de verkleuring van de deeltjes tegen een witte achtergrond worden waargenomen. Lignine (houtstof) kleurt paarsrood, ook na verdunning met water; cellulose kleurt intens roserood. Deze kleur vervaagt of verdwijnt na toevoeging van water [13].

De microscopische identificatie van verboden ingrediënten begint met een onderzoek bij een vergroting van 100* naar diagnostisch bruikbare elementen. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van referentiemonsters.

3.2.3 Opnametechniek

Van de verboden ingrediënten worden microscopische c.q. stereomicroscopische opnamen gemaakt. 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 met een kleurenprinter (NEC Colormate PS/80 in 300 dpi) (Zie Bijlage).

4 RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 Faecaliën, urine en inhoud van het spijsverteringskanaal

De microscopische identificatie van faecaliën wordt in dit geval beperkt tot de microscopische kenmerken van gedroogde rundermest, varkensmest en pluimveemest met de daarnaast eventueel toegepaste stroomiddelen zoals turfmolm, houtzaagsel of stro (zie 2.1) omdat alleen hiervan referentiemonsters aanwezig zijn.

De microscopische identificatie van urine (met uitzondering van een spottest op chloride) wordt eveneens buiten beschouwing gelaten omdat hierin geen microscopisch herkenbare structuren aanwezig zijn.

Ten aanzien van de inhoud van het verteringskanaal wordt op grond van de overeenkomst hiervan met gedroogde mest het onderzoek beperkt tot de identificatie hiervan in diersmeel en vleesbeendermeel.

Gedroogde runder- en varkensmest

Zowel rundermest als varkensmest hebben een karakteristieke geur. Gedroogde mest is herkenbaar aan de onverteerde voederresten van bij voorbeeld snijmais, gras of krachtvoerbestanddelen zoals maïszemelen, zonnebloemzaaddopjes, raapzaadschilletjes en sojaschillen.

In de mest bevinden zich veel soorten deeltjes. De voornaamste zijn vezelbundels van plantaardig materiaal met afgeronde einden en een donkere kleur, wat het gevolg is van het verteringsproces. Ook veel kleine vezel- of weefselfragmenten rond de 10 μm komen voor. Het zijn kleurloze transparante of gele tot donkerbruine plantaardige deeltjes (cellulose) waarvan de herkomst meestal niet meer is vast te stellen. Verder komen vaak plantenharen (trichomen) voor. Het zijn doorzichtige, kleurloze, holle haren met aan een zijde een scherpe punt. De lengte van de haren varieert van 8-120 μm [14].

Met zilvernitraatreagens (5%) vormen zich fijne draden van zilverchloride. Het chloor is afkomstig van urine. Verder komt meestal veel zand (zie 4.5) en koolzure kalk (zie 4.5) voor. Gedroogde mest wordt soms gemengd met stro (zie 4.8), houtkrullen (zie 4.4), turfmolm (zie hieronder) of andere afvalprodukten.

Haren

Omdat de meeste dieren zich voortdurend likken komen er haren in hun spijsverteringskanaal terecht. Daarom bevinden zich vaak runder- of varkensharen in de gedroogde mest. Haren zijn als zodanig onverteerbaar omdat de enzymen voor de afbraak van keratine ontbreken. Dit biedt de mogelijkheid om de oorsprong van de mest aan de hand van de morfologische kenmerken van de haren vast te stellen.

Haren zijn geschubde cilinders die bolvormig zijn aan de wortelzijde en spits toelopen aan het vrije einde. Haren zijn optisch dubbelbrekend in gepolariseerd licht.

Bij het rund onderscheidt men, zoals bij de meeste zoogdieren, wolharen en dekharen. Runderharen variëren in lengte van 1-5 cm. De pigmentering varieert van ongepigmenteerd wit tot bruin, zwart en rood [14]. De wolharen zijn mergvrije haren met een dikte van 10-25 μm . Men onderscheidt verder grote dekharen en kleine dekharen. De grote dekharen zijn 120-180 μm dik. Ze hebben een zeer breed eenrijig mergkanaal van duidelijk begrensde cellen, die hier en daar met lucht gevuld zijn. Deze ruimten zijn als zwarte spleten te zien. De schors is fijnstrepig. De epidermiscellen liggen dicht tegen elkaar aan. Ze zijn onregelmatig fijn getand. Bij een haardikte van 120-130 μm is het mergkanaal 75-85 μm breed. De kleine dekharen zijn 65-80 μm dik. De mergcellen zijn smal en dunwandig en vormen meestal op het einde van de haarmergeilandjes. Bij de runderhaar is de verhouding van de diameter van het merg tot de diameter van de haar groter dan 0,6 [15].

Varkensharen zijn rechte, stijve, borstelige haren. Uitgegroeide borstelharen zijn aan de top gespleten in twee of drie delen. De haren zijn tot 500 μm dik. Het mergkanaal is zwart. In dwarsdoorsneden is het merg stervormig. De epidermiscellen zijn moeilijk zichtbaar en zeer smal. In de regel zijn varkensharen ongepigmenteerde stugge haren. Bij varkenshaar is de verhouding van de diameter van het merg tot de diameter van de haar kleiner dan 0,5 (meestal 0,3-0,4) [15].

Turfstrooisel en veen

Veen en turfmoel dat soms als strooisel bij mest wordt toegepast bestaat uit resten van afgestorven maar niet volledig verteerde planten. Het betreft voornamelijk resten van diverse veenmossoorten (*Sphagnum spp.*, *Sphagnaceae*). Voor de identificatie is vooral dit veenmos van belang. De uit eenlagig weefsel bestaande blaadjes hiervan zijn nerfloos en bestaan uit twee soorten cellen. De voor de assimilatie dienende chlorofylhoudende cellen zijn smal, buisvormig en in een grootmazig netwerk verenigd. De mazen zijn opgevuld met grote chlorofylvrije cellen met ronde gaten en ringvormige verdikkingen. De cellen dienen voor het vasthouden van water [16]. Veen en turfstrooisel kunnen ongeveer zes maal het eigen gewicht aan water vasthouden. Turf is veen dat in een verder stadium is verteerd. Het is meestal donkerbruin, zacht en kan gemakkelijk worden verkleind [17].

Gedroogde pluimveemest

Kippenmest heeft een karakteristieke geur. Hij is gemakkelijk te identificeren door de aanwezigheid van deeltjes onverteerbare voedselresten speciaal maiszemelen. De in kippenmest voorkomende witte delen bestaan uit urinezuur.

Veren

In kippenmest bevinden zich delen van veren die microscopisch te identificeren zijn. Vooral stukjes van de donsveren kunnen in de mest geraken. De donsstralen zijn gladde buisjes van circa 5 μm dik. Ze bestaan uit bamboe-achtige segmenten van 30-60 μm lengte. De lengte van de donsstralen ligt tussen de 0,2-0,3 mm. Veren zijn optisch positief dubbelbrekend in gepolariseerd licht [18].

Inhoud van het spijsverteringskanaal

De inhoud van het spijsverteringskanaal, de zogenaamde ongeboren mest, bestaat uit een min of meer gedroogd mengsel van opveegsel en afzeefsel van diermeel en de inhoud van maag en darmen van dieren afkomstig van destructiebedrijven.

De samenstelling van de inhoud van het spijsverteringskanaal komt overeen met de samenstelling van dierlijke mest. De identificatie kan op dezelfde wijze plaats vinden (zie 4.1).

Het microscopisch onderzoek van diermeel op de aanwezigheid van de inhoud van de verteringsorganen van de slachtdieren en/of kadavers kan plaats vinden door een te onderzoeken monster een speciale voorbehandeling te geven. Het betreft het koken van het monstermateriaal in zoutzuur (10%) en natronloog (2,5%), waardoor het dierlijk materiaal nagenoeg geheel wordt weggekookt. De celwanden van het de plantaardige produkten blijven echter grotendeels intact (ruwe celstoftechniek) [12]. Het betreft meestal gras- of snijmaisbestanddelen maar ook bestanddelen uit het krachtvoeder zoals sojadoppen, tarwezemelen en zonnebloemzaaddoppen. Deze methode is niet geschikt voor het aantonen van gedroogde mest of de inhoud van verteringsorganen in mengvoeders.

4.2 Behandelde huiden, leer en afvallen daarvan

Leerafvallen hebben een zeer karakteristieke geur, die reeds is waar te nemen wanneer 1 à 2% ledermeel zich bijvoorbeeld in diermeel bevindt. De kleur van het produkt varieert afhankelijk van de gebruikte kleurstoffen van donker grijszwart tot licht bruin. Soms zijn de deeltjes ook rood, groen of blauw gekleurd. Karakteristiek voor leer en leerafvallen zijn de vezelbundels van het corium (lederhuid) bestaande uit 10-20 μm dikke meestal vertakte elastische vezels. In een loogpreparaat zijn deze vezels duidelijk waar te nemen en de kleurstof loopt meestal uit. Deeltjes, die een gekleurd oppervlak hebben en de typische leergeur, kunnen vaak als ledermeel geïdentificeerd worden. Als chroomzouten aanwezig zijn, zijn deze gewoonlijk als kleine helder rode deeltjes waar te nemen.

Door hydrolyseren of autoclaveren veranderen de vezelige leerdeeltjes in bijna structuurloze deeltjes. Macroscopisch lijken ook deze zwarte, glazige, hoornachtige deeltjes wat op bloedmeel. Bloedmeeldeeltjes in geconcentreerd zwavelzuur geven in UV-licht (254 nm) echter een rode fluorescentie. Ledermeeldeeltjes fluoresceren hierin niet [19].

4.3 Behandelde zaden, planten en ander plantaardig teeltmateriaal

Zoals reeds onder 2.3 beschreven is een chemisch-analytisch onderzoek naar de aanwezigheid van fytofarmaceutische produkten in zaden, planten of ander plantaardig teeltmateriaal, die als ingrediënt voor de bereiding van een mengvoeder worden aangewend, aan te bevelen. Er zijn echter

behandelingen met name van zaaizaden, waarbij een kleurstof achter blijft op het zaad. Deze zaden zijn zowel macroscopisch als op het oog te identificeren en kunnen als verdacht worden aangemerkt. Voorbeelden hiervan zijn rijst, gerst en andere granen, die behandeld zijn met Panocetine Plus (guazatine/mazalil). De graankorrels zijn dan roodgekleurd door de aan het ontsmettingsmiddel toegevoegde rode kleurstof.

4.4 Behandeld hout en zaagsel

Zaagsel bestaat uit transparante tot lichtgele houtvezels. Dit zijn langgestrekte min of meer spoelvormige, dikwandige cellen zonder levend protoplasma. Deze vezels zijn afkomstig uit het xyleem van de vaatbundels en uit het secundaire hout.

Voor het aantonen van houtvezels kan worden gebruik gemaakt het floroglucine-zoutzuurreagens. Met dit reagens treedt roodpaarskleuring van het lignine in het zaagsel op [13]. Hierbij dient men te bedenken dat ook stromeel en graandoppen in de vaatbundels en vezelcellen verhoude elementen bevatten.

Naaldhout

Houtvezels van naaldhout bevatten uitsluitend tracheïden. Deze bevatten hofstippels die in het microscopisch preparaat als concentrische cirkels zijn waar te nemen. Dwars op de in de lengte gestrekte tracheïden verlopen vaak mergstralen met nagenoeg rechthoekige cellen [20].

Loofhout

Zaagsel van loofhout onderscheidt zich van naaldhout door meer variatie in houtelementen en vooral door de aanwezigheid van echte vaatbundels met spiraalvaten, ringvaten, stippeelvaten en verder tracheïden met spleet- en hofstippels, houtvezels, langwerpige onverdikte cellen en mergstraalelementen met vierkante of rechthoekige cellen [20].

4.5 Zuiveringsslib

Vers zuiveringsslib

Rioolwaterzuiveringsslib bestaat uit levende en dode micro-organismen. Het betreft hoofdzakelijk bacteriën waaronder draadvormende of filamentvormende bacteriën. Verder bevat vers slib onverteerde organische brokstukken, die ingevangen zijn door de slibvlok, en een anorganische fractie onder andere zand dat met het rioolwater aangevoerd is. De grootte van deze fractie kan variëren van 10-50%. De organische deeltjes hebben een enigszins vezelige structuur.

In vers zuiveringsslib vormen bacteriën slijmkapsels. Dit slijm kit de cellen aan elkaar. De bacteriën en schimmels groeien op de organische verbindingen en worden op hun beurt weer geconsumeerd door hogere organismen zoals Protozoën (Ciliaten, Flagellaten, Rhizopoda en Actinopoda), Rotifera en Nematoden. De aanwezigheid van deze organismen vormt dus eveneens een mogelijkheid om vers zuiveringsslib te identificeren. De kleur van vers slib kan variëren van grijsgeel tot bruinzwart [9].

Gedroogd zuiveringsslib

Zuiveringsslib wordt ook wel gedroogd en gepelleteerd. Het is meestal niet mogelijk om de oorsprong van zuiveringsslib vast te stellen. Soms bestaat het uit niet te identificeren zwart korrelig organisch materiaal (detritus), soms uit conglomeraten en soms uit harsachtige bestanddelen.

In de V.S. wordt rioolzuiveringsslib wel gedroogd en toegepast als stikstofmeststof. Dit gedroogde produkt bestaat uit kleine dof grijze tot zwarte onregelmatige korrels, die soms geagglomereerd zijn met gewoonlijk een groot aantal opvallend witte vezels, die uit de deeltjes uitsteken. Het betreft hier katoen- of papiervezels. De gedroogde korrels zijn zacht en gemakkelijk fijn te drukken [17].

Zand

Als anorganisch materiaal wordt vaak zand in zuiveringsslib aangetroffen. Zand (kwarts) bestaat uit kleurloze of soms enigszins roodbruine transparante of doorzichtige soms scherphoekige maar meestal afgeronde korrels. Ze zijn optisch positief in gepolariseerd licht (dubbelbrekend). Op het oppervlak van de korrels bevinden zich vaak haarscheurtjes. Doorklievingen komen zelden voor. In de grotere korrels bevinden zich soms gas- of vloeistofinsluitingen. Zandkorrels zijn zeer hard [14]. De korrels lossen niet op in geconcentreerd zwavelzuur.

Detritus

Rioolslib bestaat uit een groot aantal componenten. Het bevat 75% of meer ontleed ondoorzichtig, oranjebruin tot zwart materiaal. Het betreft organische resten afkomstig van planten en dieren in ontbinding (detritus). De deeltjes zijn niet dubbelbrekend in gepolariseerd licht en variëren in grootte van 10-200 μm . In dit ontleed organisch materiaal is meestal geen celstructuur te herkennen [14].

Koolzure kalk

In zuiveringsslib komt meestal koolzure kalk voor. Deze deeltjes zijn transparant, kleurloos, rond of onregelmatig gevormd. De deeltjes zijn optisch actief in gepolariseerd licht en variëren in grootte van 5 tot 250 μm [14]. In zoutzuur (10%) lossen de deeltjes bruisend op onder vorming van koolzuurgas. Met zwavelzuur (10%) vormen zich naaldvormige gipskristallen.

Katoenvezels

Katoenvezels bestaan uit eencellige zaadharen, die meestal aan beide uiteinden afgestompt of gescheurd zijn. Het zijn transparante, kleurloze, lint- of bandvormige, onregelmatig gedraaide vezels met een centraal kanaal (lumen). Aan beide zijden bevindt zich een dikke celwand, het lumen is vrij breed. Aan de buitenzijde bevindt zich een cuticula. Op het gladde oppervlak hiervan bevinden zich vaak transversale strepen en fijne korrels. De breedte van de vezels varieert van 14-30 μm , de lengte is gemiddeld 17 mm (10-27,2 mm). Katoenvezels in zuiveringsslib zijn in het algemeen kort. De vezels zijn sterk dubbelbrekend in gepolariseerd licht.

Met chloorzinkjodium-reagens kleuren katoenvezels blauw of paars (cellulose-reactie).

Bij behandelde katoen (gemerceriseerd) is de vezel minder gewonden en in de breedte gezwollen (20-35 μm). Het lumen is onregelmatiger en smaller. De streepjes en de fijne korrels op het oppervlak ontbreken, omdat de cuticula verwijderd is. De vezels zijn eveneens dubbelbrekend in gepolariseerd licht, maar de intensiteit van de interferentiekleuren is minder dan bij niet behandelde katoenvezels [14].

Papiervezels

Papier en papierprodukten bestaan uit transparante, kleurloze tot lichtgele houtvezels zoals beschreven bij zaagsel (zie 4.4). De houtvezels kunnen zowel mechanisch als chemisch tot papierpulp zijn verwerkt. De mechanische behandeling van de vezels is vast te stellen aan de gescheurde en kapot getrokken vezelfragmenten. Vooral karakteristiek voor mechanisch bereide papierpulp zijn de fragmenten waarbij de mergstralen loodrecht op de tracheïden staan. De vezels zijn 20-27 μm breed en 0,75-1,14 mm lang. De vezels bevatten hofstippels, die in het microscopisch preparaat als concentrische ringen zijn waar te nemen. De vezels zijn dubbelbrekend in gepolariseerd licht. De chemische behandeling van papiervezels is vast te stellen aan de lange niet afgeschaafde en ongebroken vezels, die onbeschadigd zijn en van elkaar gescheiden zijn. De vezels zijn sterk dubbelbrekend in gepolariseerd licht [14].

4.6 Vast stadsafval

Bij het gescheiden inzamelen van stadsafval en huishoudelijk afval zal dit laatste afval voornamelijk bestaan uit groente-, fruit- en tuinafval (GFT). Het afval bevat in het algemeen bestanddelen die stereomicroscopisch dan wel microscopisch te identificeren zijn. Daarnaast komen in stads- of huishoudafval ook minerale bestanddelen voor zoals zandkorrels, glassplinters, kalksteentjes en metaaldeeltjes. Deze bestanddelen zijn door sedimenteren te isoleren [12].

Zand en koolzure kalk zijn reeds beschreven onder 4.5.

Glas

Glasdeeltjes zijn kleurloze, bruine of groene transparante fragmenten met scherpe randen en een glad oppervlak. De deeltjes zijn niet dubbelbrekend in gepolariseerd licht, dit in tegenstelling met zand [14].

Steengruis

Gruis van bakstenen bestaat uit ronde aggregaten tot 400 μm . De kleur kan variëren van wit, geel, oranje, licht en donker grijs tot bijna zwart. De aggregaten zijn gemaakt van hardgebakken klei. Gruis van rode bakstenen bestaat uit kleikorrels < 1-5 μm , transparant of lichtdoorlatend, kleurloos tot geel, dubbelbrekend in gepolariseerd licht. De rode kleur van het eindproduct wordt veroorzaakt door ijzeroxide [14].

Tuingrond

Tuingrond varieert aanzienlijk in samenstelling. Voor een belangrijk gedeelte zal de grond uit kwartszand bestaan. Daarnaast bevat tuingrond humus. Dit zijn transparante tot niet-doorschijnende bruine tot zwarte onregelmatige deeltjes van 1-100 μm , die ook andere bestanddelen kunnen bedekken.

Verder komt klei voor, koolzure kalk en ijzeroxide. Ijzeroxide deeltjes (Fe_2O_3) bestaan uit ronde tot langwerpige korrels (gemiddeld 2 μm doorsnede). Conglomeraten van deze deeltjes zijn transparant en bloedrood. Ijzeroxide deeltjes zijn oplosbaar in zoutzuur (10%) [14].

Kalksteentjes zijn in het algemeen witgrijze korrels die met verdund zoutzuur koolzuurgasvorming geven (bruisen). Zie ook 4.5 koolzure kalk.

IJzerdeeltjes

IJzerdeeltjes, die in stadsafval kunnen voorkomen, zijn glimmende zwarte of matte roestbruine korrels. Deze kunnen worden opgespoord door gebruik te maken van de magnetische eigenschappen van dit materiaal. Ook met behulp van een spottest met kaliumferrocyanide (10%) is ijzer kwalitatief aan te tonen.

4.7 Onbehandelde keukenafval

Keukenafval zijn zeer divers. Dit brengt met zich mee dat een beschrijving van de karakteristieke macroscopische en microscopische kenmerken niet zonder meer mogelijk is. Aangenomen mag worden dat deze afval steeds zeer vochtig zullen zijn en bestanddelen zullen bevatten, die gerekend worden tot de humane voedingsmiddelen. Daarnaast kunnen in de afval verpakkingsmaterialen voorkomen zoals papier, karton, plastic en aluminiumfolie. Voor de beschrijving hiervan zie 4.4 en 4.8..

4.8 Verpakkingsmateriaal

Verpakkingsmaterialen en delen ervan zoals papier, karton, plastic en aluminiumfolie zijn over het algemeen goed herkenbaar.

Papier

Papier bestaat uit een mengsel van grondstoffen zoals afval van katoen-, linnen-, hennep- en juteweefsels en verder houtslip en houtcellulose. De meeste soorten papier zijn uit een mengsel van grondstoffen bereid. Fijn wit papier bestaat uit katoen- en linnenvezels. Krantenpapier bevat behalve deze vezels ook nog houtslip en houtcellulose. Pakpapier en karton bevatten daarnaast veel strostof. Voor de beschrijving van katoenvezels en papiervezels zie ook onder 4.5.

Houtslip en houtcellulose

Houtslip vertoont overeenkomst met zaagsel (zie 4.4). Het bestaat uit vezels van naaldhout. Hierin zijn de tracheïden, die meestal spits toelopen, goed terug te vinden. Ook worden in deze tracheïden nog vaak hofstippels gevonden. Houtslip vertoont een duidelijke kleurreactie met floroglucine (ligninereactie).

Houtcellulose bestaat uit door de bewerking in uiterlijk veranderde houtvezels, die niet meer de ligninereactie vertonen maar de cellulosereactie. Er is nog nauwelijks iets van de oorspronkelijke houtstructuur waar te nemen. De deeltjes zijn meestal doorschijnen en in de breedte gezwollen. Sommige deeltjes lijken enigszins op katoenvezels [14].

Karton

Karton bevat veel strostof. Stro wordt gekenmerkt door grote langwerpige epidermiscellen met dikke sterk gegolfde wanden die afgewisseld worden met rijen smallere en rechtwandige cellen. De in de epidermis aanwezige huidmondjes zijn smal en parallel geplaatst. De hypodermis van stro bevat

verhoute, vezelvormige en gestrekte cellen met een meer parenchymatisch karakter. Ook delen van ring-, spiraal- en netvaten worden in stromeel regelmatig aangetroffen [20]. Verder kunnen lange vezels voorkomen met bamboe-achtige knopen. Stro en strostof geven met floroglucine een duidelijke kleurreactie (ligninereactie) [13].

Plastic folie en kunststoffen

Verontreinigingen met plasticfolie en stukjes harde plastic zijn vaak vast te stellen aan de felle kleur van deze gepigmenteerde vezels of deeltjes, die meestal glad en glanzend zijn. Kunststofvezels zoals viscose en nylon zijn rolronde vezels vaak bezet met puntjes (pigmentkorrels) of ribbels [14].

Aluminiumfolie

Aluminiumfolie (stanniol) wordt soms als verpakkingsrest in afvallen van voedingsmiddelen aangetroffen met name in snoepgoedafvallen. Stereomicroscopisch is dit produkt zeer eenvoudig vast te stellen aan de glimmende zilveren glans van de deeltjes. In loog (5% KOH) lossen de foliedeeltjes bruisend op.

5 CONCLUSIES

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat niet alle verboden ingrediënten die in Beschikking 91/516/EEG en Beschikking 92/508/EEG genoemd worden, microscopisch te identificeren zijn.

Het is bij voorbeeld niet mogelijk om ingrediënten als urine maar ook fytofarmaceutische middelen en houtbeschermingsmiddelen microscopisch te identificeren vanwege het ontbreken van morfologische kenmerken.

Andere van de genoemde ingrediënten zijn bijzonder divers en kunnen sterk wisselen in samenstelling, zoals bij voorbeeld zuiveringsslib, stadsafval, afval van eetgelegenheden en verpakkingsmaterialen. Het blijkt verder dat de verboden ingrediënten bestaan uit een aantal overeenkomstige componenten in wisselende hoeveelheden.

Zo worden voedselresten aangetroffen in zowel faecaliën, inhoud van het spijsverteringskanaal, slib, stadsafval en afval van eetgelegenheden.

Katoen- en papiervezels worden bij voorbeeld aangetroffen in slib, stadsafval, afval van eetgelegenheden en verpakkingsmaterialen.

Zand kan worden gevonden in zuiveringsslib en stadsafval, houtvezels in gedroogde mest (strooisel), zaagsel, stadsafval en verpakkingsmateriaal.

De microscopische identificatie van een aantal specifieke componenten uit de verboden ingrediënten is echter wel mogelijk zoals: haren van runderen en varkens, turfstrooisel, veren van pluimvee, zand, koolzure kalk, behandelde huiden en leerafvallen (met uitzondering van gehydrolyseerd ledermeel), houtbestanddelen (zaagsel van loof- en naaldhout), papier, katoenvezels, glas, steengruis, papier, karton, plastic folie en kunststoffen.

Met enige zekerheid is op grond van bovengenoemde componenten alleen de microscopische identificatie mogelijk van de volgende verboden ingrediënten: gedroogde runder-, varkens- en pluimveemest, behandelde huiden en leerafvallen (met uitzondering van gehydrolyseerd ledermeel), zaagsel en verpakkingsmaterialen.

Het onderzoek is uitgevoerd in een beperkt aantal referentiemonsters. Het betreft dus een oriënterend onderzoek in combinatie met gegevens uit de literatuur. Niet onderzocht is of genoemde verboden ingrediënten microscopisch te identificeren zijn in een diervoeder c.q. mengvoeder.

LITERATUUR

1. Richtlijn Nr. 77/101/EEG van de Raad van 23 nov. 1976 betreffende de handel in enkelvoudige diervoeders. PB E.G. Nr. L 32/1 (1977).
2. Beschikking 91/516/EEG van de Commissie van 9 sept. 1991 tot vaststelling van een lijst van voor het gebruik in mengvoeders verboden ingrediënten. PB E.G.Nr. L 281/24 (1991).
3. Beschikking 92/508/EEG van de Commissie van 20 okt. 1992 houdende wijziging van Beschikking 91/516/EEG tot vaststelling van een lijst van voor gebruik in mengvoeders verboden ingrediënten. PB E.G. Nr. L 312/36 (1992).
4. Meststoffenbeschikking 1977. Lijst van meststoffen. Uitgave RIKILT-DLO (1991) 92-95.
5. Boekwerk Heffingen bij Invoer, Deel III. Toelichtingen en beslissingen. Hoofdstuk 41. Ministerie van Financiën (1996) 41 A01.
6. Wöhlbier, W. (ed.) Handelsfuttermittel, Band 1: Gesamtschau, Futtermittel tierischer Herkunft, Fette und Öle, Zusatzstoffe. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1977) 298.
7. Becker, M.; K. Nehring (eds.) Handbuch der Futtermittel, 2. Band. Verlag Paul Parey, Hamburg (1965) 106.
8. Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden 613 (1991) 2.
9. Stichting Toegepast onderzoek Reiniging Afvalwater. Handleiding voor microscopisch slibonderzoek. S.T.O.R.A., Rijswijk (1979) 41-48.
10. Wöhlbier, W. (ed.). Handelsfuttermittel, Band 2, Teil B. Futtermittel pflanzlicher Herkunft. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1983) 924.
11. RSV A0678: Diervoeders - Reductie van het laboratoriummonster tot analysmonster ten behoeve van het microscopisch onderzoek. 2^e editie. RIKILT-DLO, Wageningen (1994).
12. RSV A0679: Diervoeders - Monstervoorbereiding voor het microscopisch onderzoek. 2^e editie. RIKILT-DLO, Wageningen (1994).

13. Analysemethoden voor de officiële controle van diervoeders. Supplement nr. 11, Bijlage: Methoden voor de microscopische analyse. Ministerie van opbrengsten uit landbouw, voedingsmiddelen en bosbouw. Rome (1994) 24.
14. McCrone, W.C.; J.G. Dely. The particle atlas (edition 2).
Volume II: The light microscopy atlas. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor (1973).
15. Cremers, H.J.W.M.; W.J.H.J. de Jong; J.M.P. den Hartog. Microscopische karakteristieken van varkensmest en kippenmest. RIKILT-DLO, rapport 89.58 (1989) 9-10.
16. Moeller, J.; C. Griebel. Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Julius Springer Verlag, Berlin (1928) 486-487.
17. Wright, P.S. Fertilizer microscopy
Division of Chemistry, Florida Department of Agriculture, (1978) 10-18.
18. Vöhringer, H. VII. Zur mikroskopischen Erkennung von Federbestandteilen.
Protokoll IAG, Sektion Mikroskopie. Maastricht (1970) 1-4.
19. Vöhringer, H. Auffälliges und unauffälliges aus der mikroskopischen Praxis.
Protokoll IAG, Sektion Mikroskopie. Stuttgart, Hohenheim (1982) 77.
20. Gassner, G.; B. Hohmann; F. Deutschmann. Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. 5. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1989) 65-67.

BIJLAGE Afbeeldingen van de belangrijkste verboden ingrediënten in diervoeders.

Beschrijving:

Produktnaam: Koemest

Stereomicroscopische identificatie (10*)
Gedroogde koemest is herkenbaar aan de overblijvende verteringsresten van snijmais en/of gras. In deze gedroogde koemest zijn vooral halfverteerde grasvezels aanwezig. Het product heeft een sterke mestgeur.



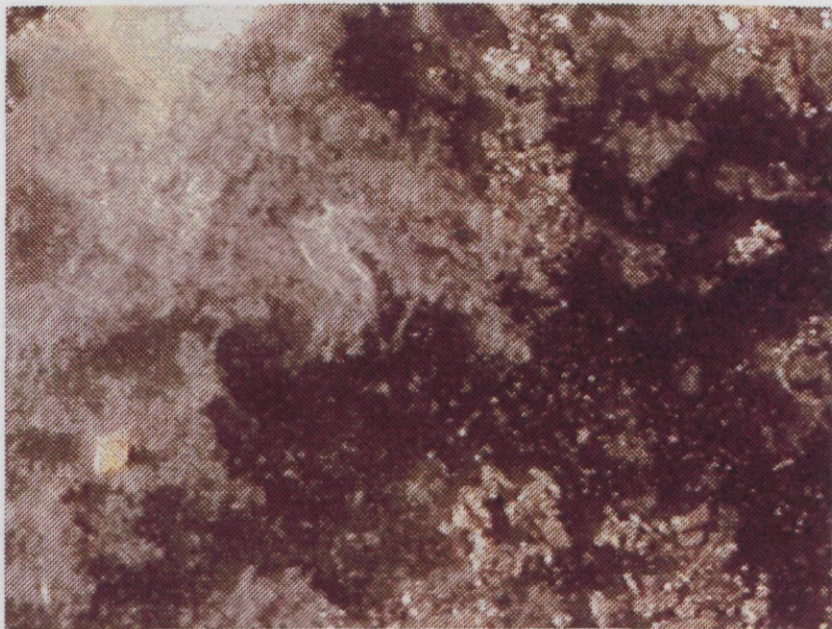
Verzamelnr.: LK K-24

Image file: j:\mest1.tif

Beschrijving:

Produktnaam: Koemest

Stereomicroscopische identificatie (10*).
Met zilvernitraatreagens (5%) vormen zich in gedroogde koemest fijne witte draden en vlokken van zilverchloride. Het chloor is afkomstig van urine.

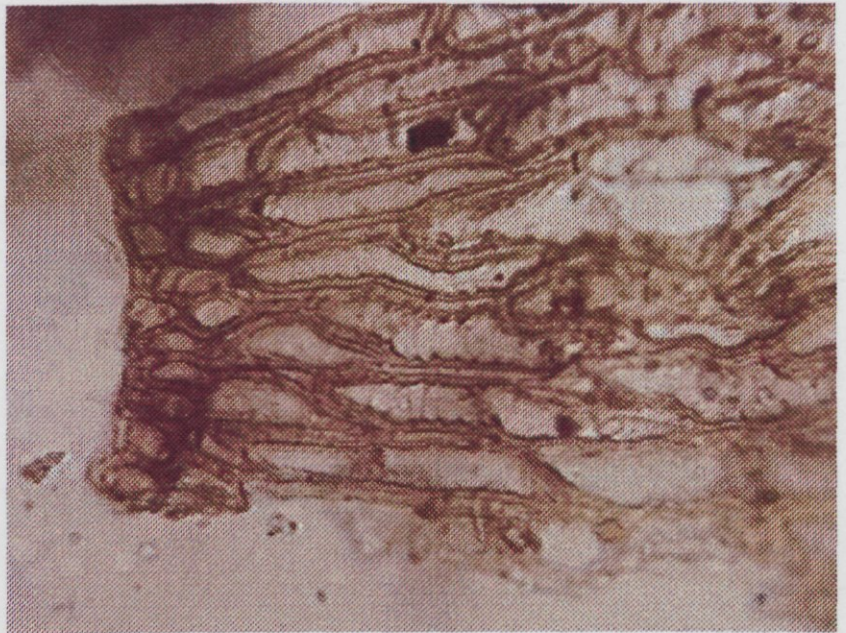


Verzamelnr.: LK S-7

Image file: j:\mest2.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*).
Chloralhydraatpreparaat.
Gedroogde stalmest of koemest die turfmolm bevat, is gekenmerkt door de aanwezigheid van het zeer karakteristieke veenmos (Sphagnum sp.). De bruine bladfragmenten bestaan uit eenlagig weefsel met twee soorten cellen, smalle bruine buisvormige cellen en grote ronde cellen met gaten en ringvormige verdikkingen. De grote cellen spelen een belangrijke rol bij de absorptie en het vasthouden van water. De nervatuur ontbreekt.

Produktnaam: Koemest met turfmolm**Verzamelnr.:** NV K-82**Image file:** j:\mest3.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (100*).
Chloralhydraatpreparaat.
De wolharen van het rund zijn mergvrije haren van 10-25 micrometer breed. De grote dekharen zijn 120-180 micrometer breed, de kleine 65-80 micrometer. Ze hebben een breed eenrijig mergkanaal van duidelijk begrensde cellen, die hier en daar met lucht gevuld zijn. De ruimten zijn als zwarte spleten te zien. De schors is fijnstrepig. De epidermiscellen (schorscellen) liggen dicht tegen elkaar aan. Het mergkanaal van de grote dekharen is 75-85 micrometer breed. .
De verhouding diameter merg : diameter haar is $> 0,6$.

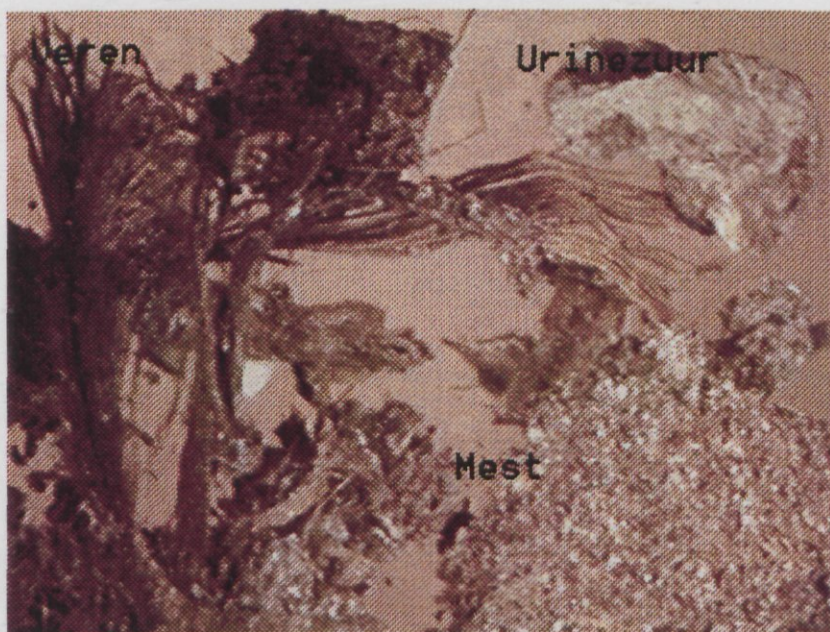
Produktnaam: Rundermest - haar**Verzamelnr.:** NV H-45**Image file:** j:\mest4.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*).
Chloralhydraatpreparaat.
Varkensharen zijn rechte stijve
borstelige haren. Uitgegroeide haren
zijn aan de top gespleten. De haren zijn
tot 500 micrometer breed. Het
mergkanaal is zwart. De
epidermiscellen (schorscellen) zijn
moeilijk zichtbaar en zeer smal. In de
regel zijn varkensharen
ongepigmenteerde stugge haren. De
verhouding diameter merg : diameter
haar is $< 0,5$ (meestal 0,3-0,4).

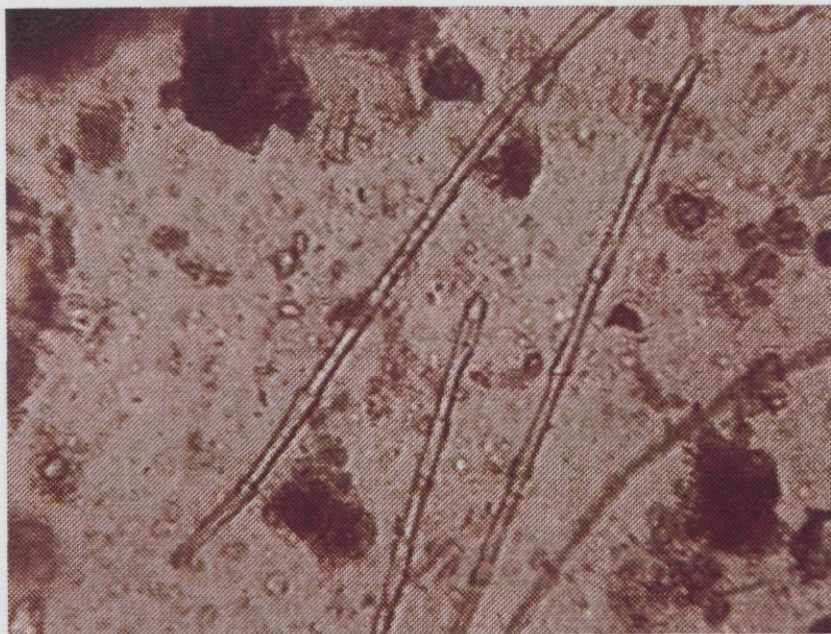
Produktnaam: Varkensmest - haar**Verzamelnr.:** NV H-44**Image file:** j:\mest5.tif**Beschrijving:**

Stereomicroscopische identificatie (4*).
Kippenmest heeft een karakteristieke
geur. De in kippenmest voorkomende
witte harde deeltjes bestaan uit
urinezuur. Kippenmest is gemakkelijk
te herkennen door de aanwezigheid van
veertjes en onverteerde voedselresten,
speciaal maïszemelen.

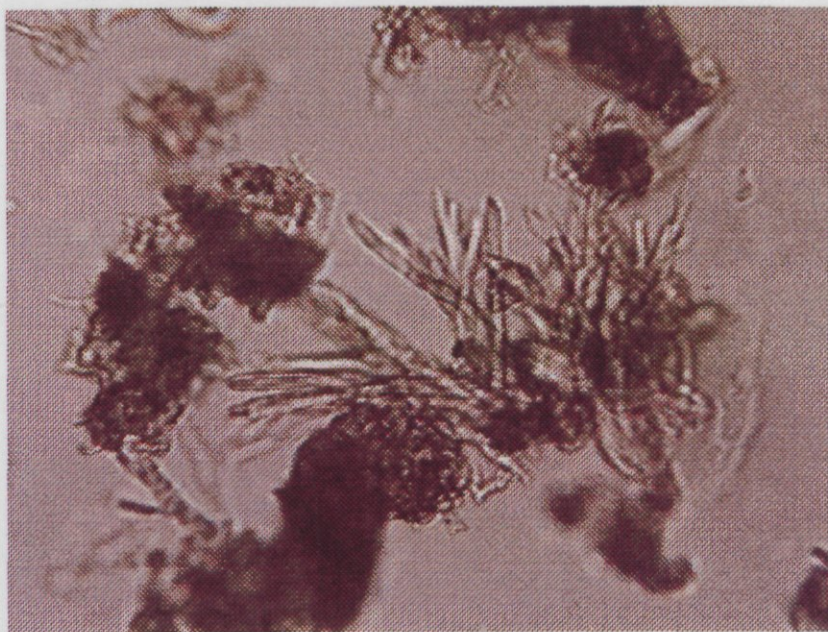
Produktnaam: Kippenmest**Verzamelnr.:** NV K-75**Image file:** j:\mest6.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*).
Chloralhydraatpreparaat.
In kippenmest bevinden zich delen van veren met name van de donsveren. De donsstralen zijn circa 5 micrometer dik en bestaan uit bamboe-achtige segmenten van 30-60 micrometer lengte. De lengte van de donsstralen ligt tussen de 0,2-0,3 mm.

Produktnaam: Kippenmest**Verzamelnr.:** NV K-75**Image file:** j:\mest7.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (160*).
Loogpreparaat.
Grove vezelbundels van het corium (lederhuid) bestaande uit 10 tot 20 micrometer dikke meestal vertakte elastische vezels.

Produktnaam: Ledermeel**Verzamelnr.:** NV L-59**Image file:** j:\leder1.tif

Beschrijving:

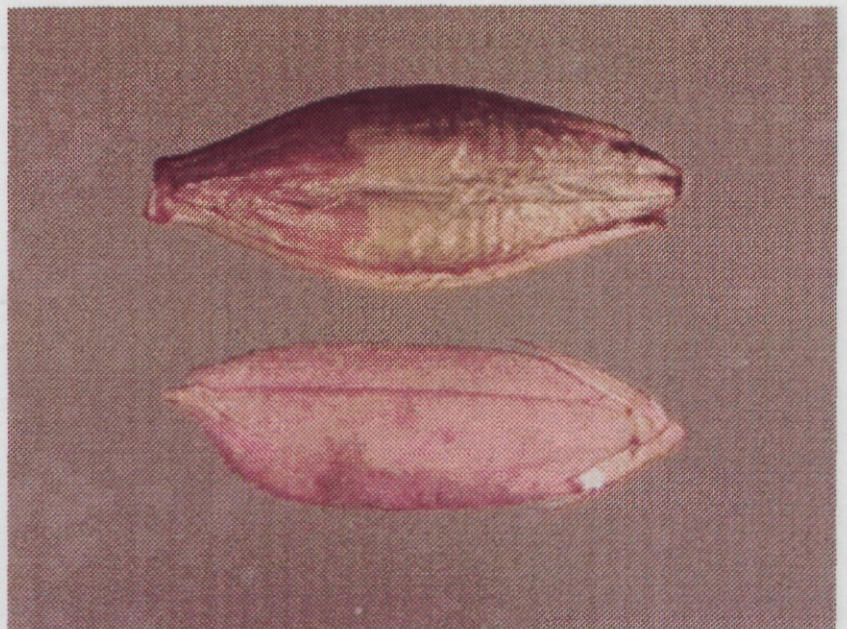
Stereomicroscopische identificatie (20*).

Ledermeel bestaat uit glazige hoornachtige deeltjes met glanzende breukvlakken. De kleur van de deeltjes kan variëren van zwart, grijs, bruin, groen, blauw en rood tot kleurloos.

Produktnaam: Ledermeel**Verzamelnr.:** OV DP-40**Image file:** j:\leder2.tif**Beschrijving:**

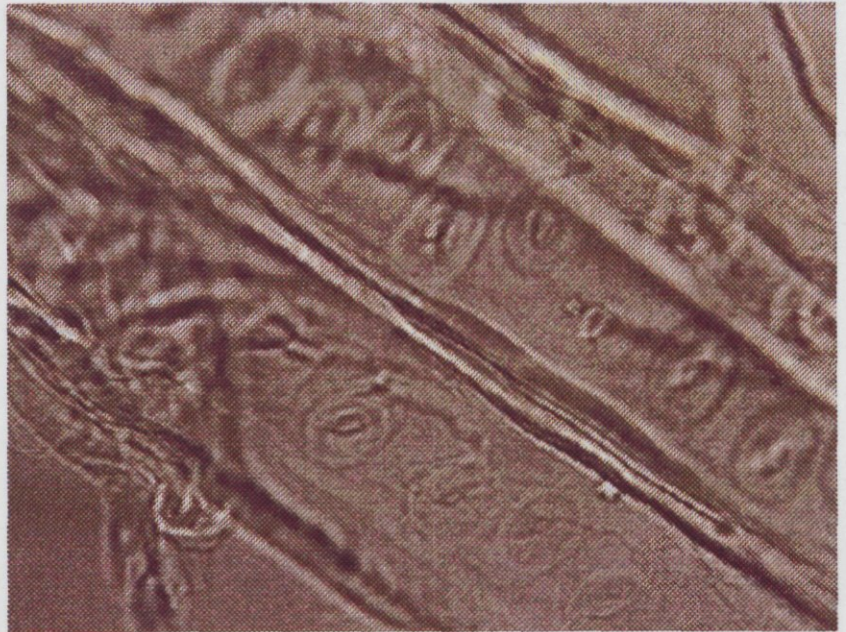
Stereomicroscopische identificatie (4*).

Rijst en gerst behandeld met Panocetine Plus (guazatine/mazalil). De graankorrels zijn gekleurd met een roodpaarse kleurstof, die aan het ontsmettingsmiddel is toegevoegd. Ontsmettingsmiddelen zijn microscopisch niet vast te stellen.

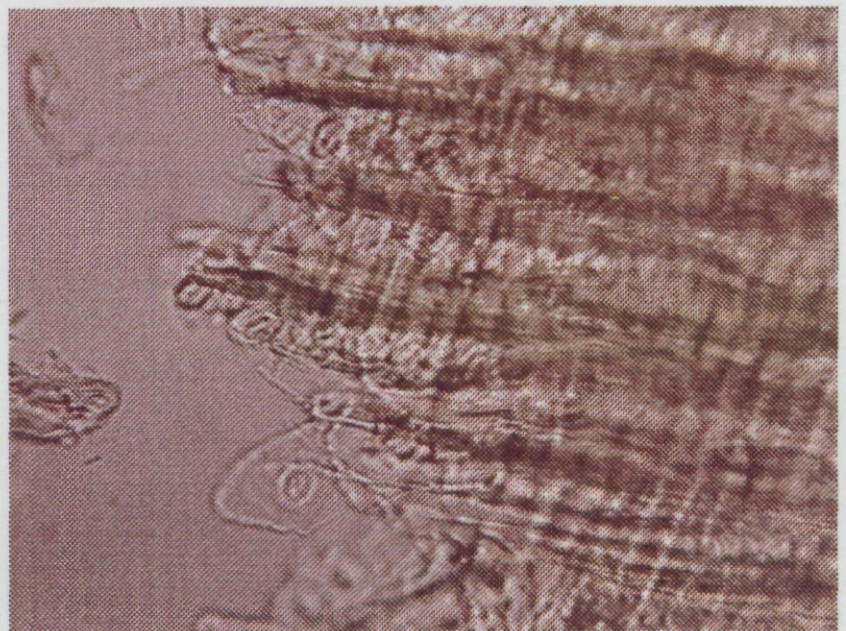
Produktnaam: Behandelde zaden**Verzamelnr.:** NV O-5**Image file:** j:\fytof.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (400*).
Chloralhydraatpreparaat.
Zaagsel bestaat uit houtvezels. Dit zijn langgestrekte min of meer spoelvormige, dikwandige cellen zonder levend protoplasma. Houtvezels van naaldhout bevatten uitsluitend tracheiden. Deze bevatten hofstippels, die in het microscopisch preparaat als concentrische cirkels zijn waar te nemen.

Produktnaam: Zaagsel, den**Verzamelnr.:** K H-20**Image file:** j:\za-1.tif**Beschrijving:**

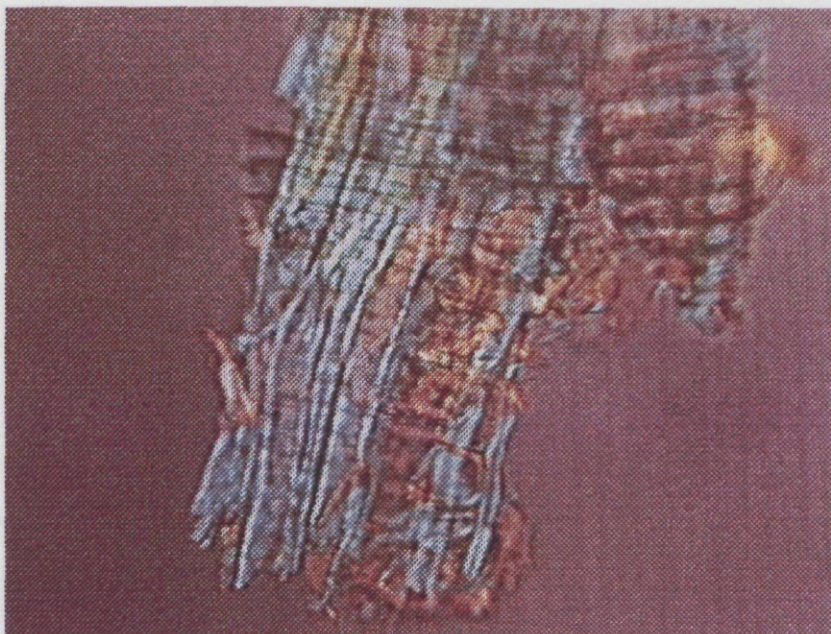
Microscopische identificatie (160*).
Chloralhydraatpreparaat.
Houtvezels van naaldhout bevatten uitsluitend tracheiden. Deze bevatten hofstippels. Dwars op de in de lengte gestrekte tracheiden verlopen vaak mergstralen met nagenoeg rechthoekige cellen.

Produktnaam: Zaagsel, den**Verzamelnr.:** K H-20**Image file:** j:\za-2.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*).
Chloralhdraatpreparaat, gepolariseerd
licht + Rood I.

Vaatbundel met houtvezels en
tracheiden met dwars daarover heen
een mergstraal. Zaagsel van loofhout
onderscheidt zich van naaldhout door
meer variatie in houtelementen en
vooral door de aanwezigheid van echte
vaatbundels met spiraalvaten,
ringvaten, stippelvaten en verder
tracheiden met spleet- en hofstippels,
houtvezels, langwerpige onverdikte
cellen en mergstraalelementen met
vierkante of rechthoekige cellen.

Produktnaam: Zaagsel, iep**Verzamelnr.:** K H-22**Image file:** j:\za-3.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (160*).
Floroglucinepreparaat.
Houtvezels kunnen worden aangetoond
met floroglucine-zoutzuurreagens. Met
dit reagens treedt roodpaarskleuring
van lignine (houtstof) in het zaagsel op.

Produktnaam: Zaagsel**Verzamelnr.:** KV H-10**Image file:** j:\za-4.tif

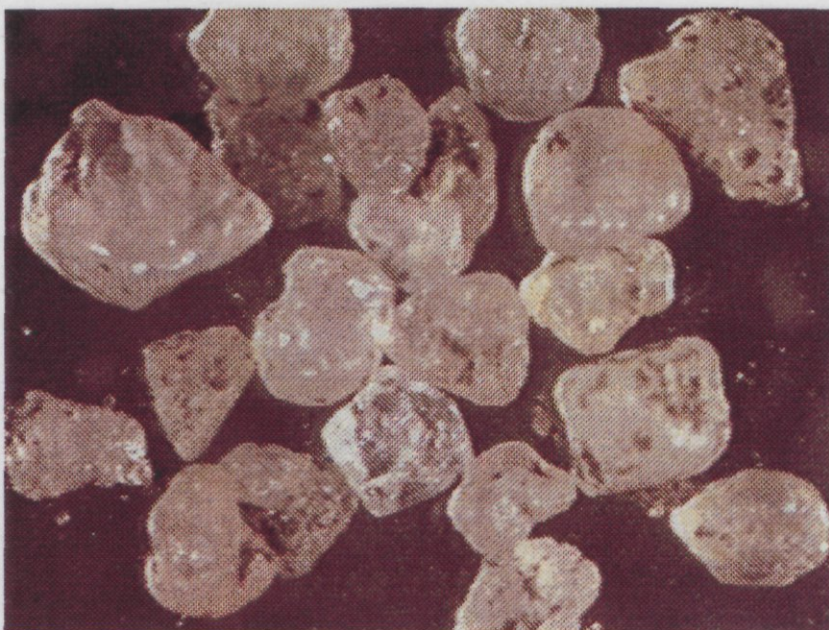
Beschrijving:

Stereomicroscopische identificatie (12*).

Gedroogd rioolslib bestaat uit kleine dofgrijze tot zwarte onregelmatige korrels. Opvallend zijn de kleine witte vezeltjes in de korrels.

Produktnaam: Rioolslib**Verzamelnr.:** KV R-10**Image file:** j:\rs-1.tif**Beschrijving:**

Stereomicroscopische identificatie (20*)
Zand (kwarts) bestaat uit kleurloze of soms enigszins roodbruine transparante soms scherphoekige maar meestal afgeronde korrels. Ze zijn dubbelbrekend in gepolariseerd licht. Op het oppervlak van de korrels bevinden zich vaak haarscheurtjes. Doorklievingen komen zelden voor. In grotere korrels bevinden zich soms gas- of vloeistofinsluitingen. Zandkorrels zijn zeer hard.

Produktnaam: Zand**Verzamelnr.:** OV R-8**Image file:** j:\zand.tif

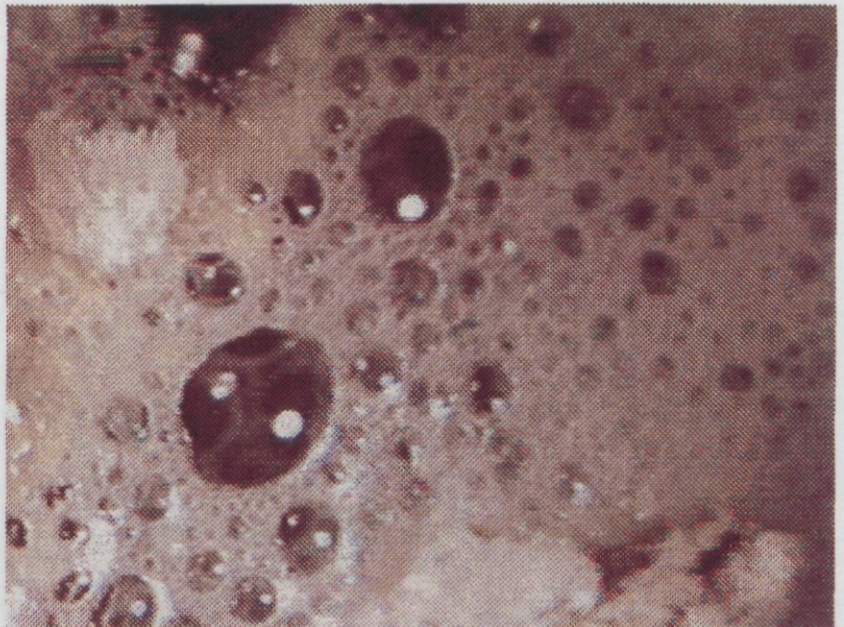
Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*).
Chloralhydraatpreparaat.
Zuiveringsslib (rioolslib) bestaat uit een groot aantal componenten. Het bevat 75% of meer ontleed ondoorzichtig oranjebruin tot zwart materiaal. Het betreft organische resten afkomstig van planten en dieren in ontbinding (detritus). De deeltjes zijn niet dubbelbrekend in gepolariseerd licht en variëren in grootte van 10-200 micrometer. In dit ontleed materiaal is meestal geen celstructuur te herkennen. Verder komen plantaardige haren en vezels en verder zand voor.

Produktnaam: Zuiveringsslib**Verzamelnr.:** KV R-5**Image file:** j:\detritus.tif**Beschrijving:**

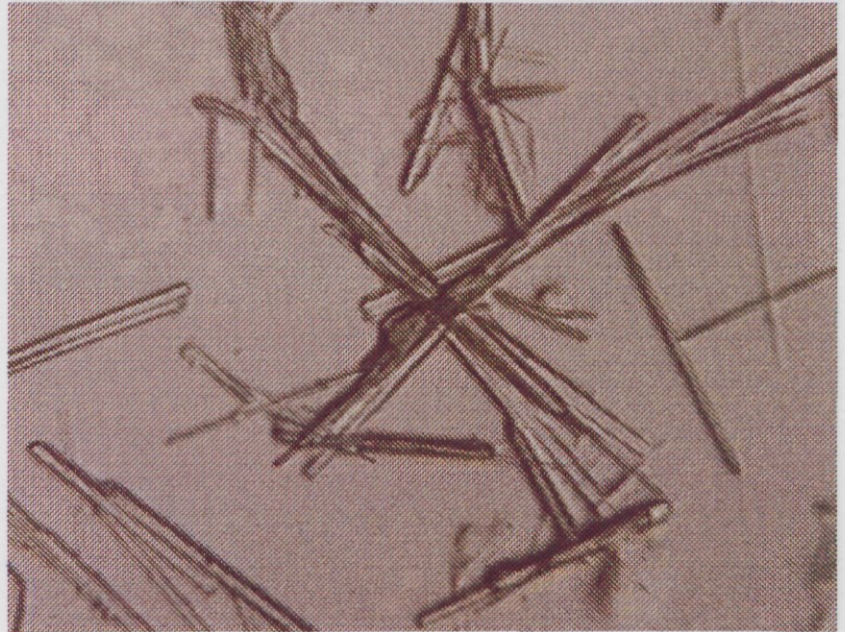
Stereomicroscopische identificatie (12*).

In zuiveringsslib komt meestal koolzure kalk voor. Andere slibsoorten bestaan soms bijna geheel uit koolzure kalk, zoals schuimaarde, kartonslib en afvalkalk. De kalkdeeltjes zijn transparant, kleurloos, rond tot onregelmatig gevormd. De deeltjes zijn optisch actief in gepolariseerd licht en variëren in grootte van 5-250 micrometer. In zoutzuur lossen de deeltjes bruisend op onder vorming van koolzuurgas.

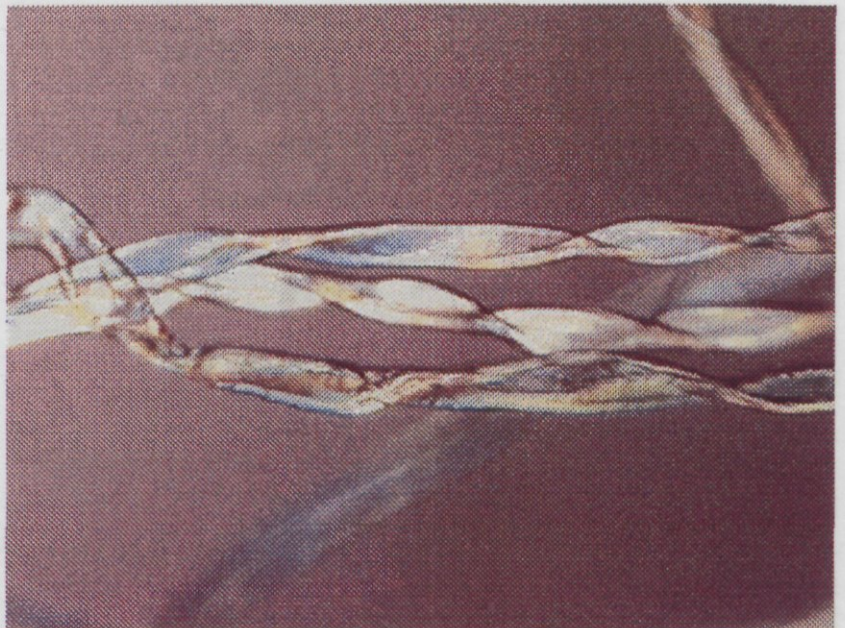
Produktnaam: Kalkslib**Verzamelnr.:** KV K-64**Image file:** j:\kalkslib.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (160*).
Zwavelzuurpreparaat.
Na het oplossen van koolzure kalk in bijvoorbeeld salpeterzuur (10%) en het toevoegen van geconcentreerd zwavelzuur (4 N) worden na indampen tot randkristallisatie bundels naaldvormige gipskristallen gevormd. Deze dunne monokliene prisma's zijn 15-90 micrometer lang.

Produktnaam: Kalkslib**Verzamelnr.:** KV K-64**Image file:** j:\gips.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (160*).
Waterpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I.
Katoenvezels bestaan uit transparante, kleurloze, lint- of bandvormige, onregelmatig gedraaide vezels met een centraal kanaal (lumen). Aan de buitenzijde bevindt zich de cuticula. Op het gladde oppervlak hiervan bevinden zich vaak transversale strepen en fijne korrels. De breedte van de vezels varieert van 14-30 micrometer, de lengte is gemiddeld 17 mm (10-27,2 mm). Katoenvezels in zuiveringsslib zijn i.h.a. kort. De vezels zijn sterk dubbelbrekend in gepolariseerd licht.

Produktnaam: Katoenvezel**Verzamelnr.:** NV V-18**Image file:** j:\katoen1.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (100*).
Chorallydraatpreparaat, gepolariseerd
licht + Rood I.

Houtvezels uit papier zijn
transparante, kleurloze tot lichtgele
vezels. De mechanische behandeling
van de vezels is vast te stellen aan de
gescheurde en kapotgetrokken
vezelfragmenten waarbij de
mergstralen loodrecht op de tracheiden
staan. De vezels zijn 20-27 micrometer
breed en 0,75-1,14 mm lang. De
stippels zijn karakteristiek. De vezels
zijn dubbelbrekend in gepolariseerd
licht.

Produktnaam: Papiervezels**Verzamelnr.:** NV P-15**Image file:** j:\papier.tif**Beschrijving:**

Microscopische identificatie (63*).
Waterpreparaat, gepolariseerd licht +
Rood I.

Glasdeeltjes zijn kleurloze, bruine of
groene transparante fragmenten met
scherpe randen en een glad oppervlak.
De deeltjes zijn niet dubbelbrekend in
gepolariseerd licht, dit in tegenstelling
met zand.

Produktnaam: Glas**Verzamelnr.:** NV S-102**Image file:** j:\glas.tif

Beschrijving:

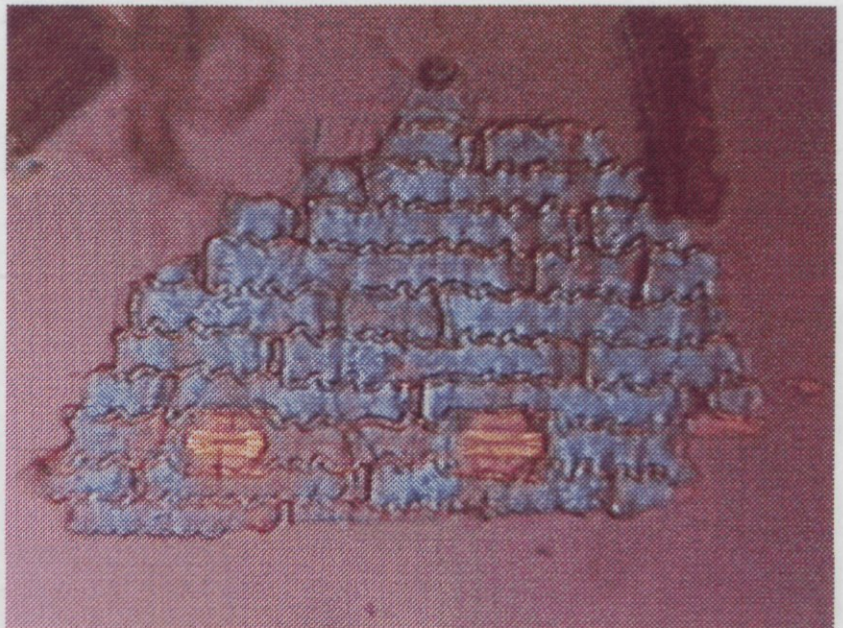
Stereomicroscopische identificatie (20*).

IJzerdeeltjes, die in stadsafval voorkomen, zijn glimmende zwarte of matte roestbruine korrels. Deze kunnen worden opgespoord door gebruik te maken van de magnetische eigenschappen van dit materiaal.

Produktnaam: IJzerdeeltjes**Verzamelnr.:** KV C-27**Image file:** j:\ijzer.tif**Beschrijving:**

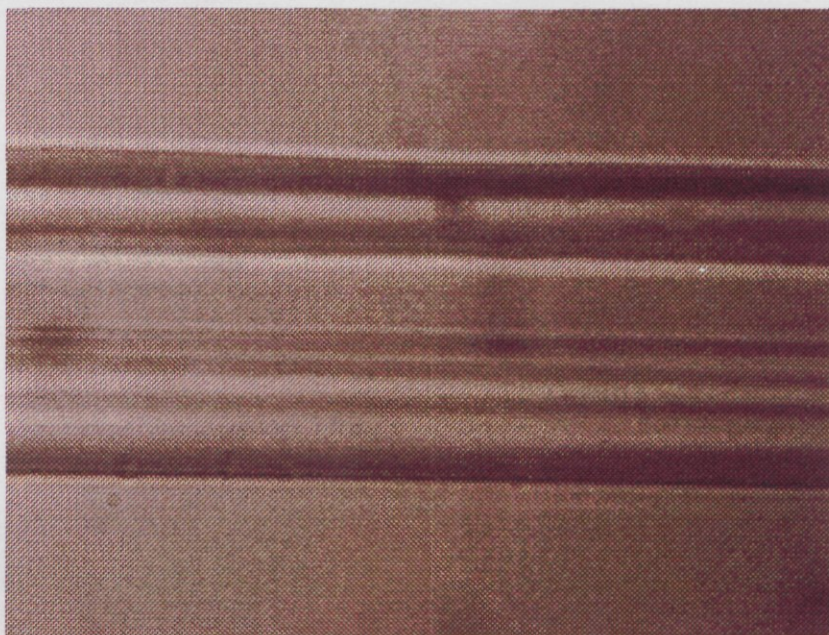
Microscopische identificatie (160*).

Chloralhydraatpreparaat, gepolariseerd licht + Rood I. Karton bevat veel strostof. Stro wordt gekenmerkt door grote langwerpige epidermiscellen met dikke sterk gegolfde wanden, die afgewisseld worden met rijen smallere en rechtwandige cellen. De in de epidermis aanwezige huidmondjes zijn smal en parallel geplaatst.

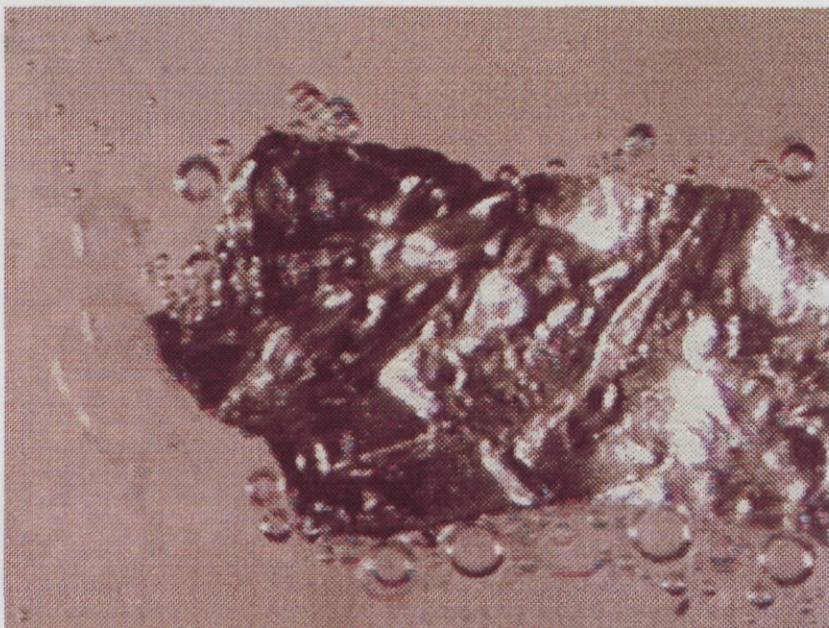
Produktnaam: Karton**Verzamelnr.:** NV S-88**Image file:** j:\stro.tif

Beschrijving:

Microscopische identificatie (1000*).
Waterpreparaat.
Kunststofvezels zoals viscose en nylon
zijn rolronde vezels vaak bezet met
puntjes (pigmentkorrels) of ribbels.

Produktnaam: Viscose**Verzamelnr.:** NV V-23**Image file:** j:\viscose.tif**Beschrijving:**

Stereomicroscopische identificatie
(20*).
Aluminiumfolie als verpakingsrest is
eenvoudig vast te stellen aan de
zilveren glans van de deeltjes. In loog
(5% KOH) lossen de foliedeeltjes
bruisend op.

Produktnaam: Aluminiumfolie**Verzamelnr.:** Geen**Image file:** j:\folie.tif