

Het zwammenboek

Illustraties KATIE SCOTT

Tekst DAVID L. HAWKSWORTH, LAURA M. SUZ,
PEPIJN W. KOUIJ, KARE LIIMATAINEN, TOM PRESCOTT,
LEE DAVIES en ESTER GAYA



Lannoo

Voorwoord



Schimmels behoren tot de minst bekende en minst begrepen organismen op aarde. Ze staan dichterbij de dieren dan de planten en zijn cruciaal voor de landbouw, gezonde ecosystemen en de wereldwijde chemische balans van de lucht. Ze kennen ook een grote variatie aan levenswijzen en vormen, van microscopisch klein tot bizar.

Schimmels, ook wel zwammen genoemd, hebben invloed op vrijwel alles in ons leven en zijn overal om ons heen; terwijl je dit leest, adem je microscopisch kleine sporen in de lucht in. Zonder schimmels zou het leven er heel anders uitzien. Onze bossen en gewassen hebben ze nodig om te groeien en zonder schimmels zouden hout en afgevallen bladeren niet vergaan en zich blijven ophopen. Onze koeien en schapen hebben net als alle herkauwers schimmels in hun maag nodig om het gras dat ze eten af te breken. Zonder schimmels geen thee, koffie, chocola, vele kazen, alle alcoholische dranken, veel frisdranken, biologische wasmiddelen, sojasaus, azijn, allerlei soorten paddenstoelen en nog veel meer. Ons leven zou korter zijn zonder antibiotica en andere medicijnen gemaakt van schimmels. Er is ook een negatieve kant: sommige schimmels kunnen op en in ons groeien, gewassen en bomen doden, ons voedsel laten bederven, ons huis binnendringen en ons vergiften.

We kennen nog maar 5 procent van de geschatte 2,2–3,8 miljoen schimmelsoorten op aarde; bijna overal zijn nog onontdekte schimmels te vinden, zelfs in je achtertuin. Wetenschappers vinden voortdurend nieuwe soorten, niet alleen in afgelegen tropische wouden, maar ook gewoon in West-Europa. Door moleculair onderzoek is pas in de afgelopen jaren duidelijk geworden hoeveel soorten er zijn. Uit DNA-analyses weten we dat er nog onvoorstelbaar veel onbekende schimmels moeten zijn.



1

Inleiding

*Welkom in het zwammenrijk
De stamboom van het leven*

7

Hoofdstuk 1

**De biologie van
schimmels**

*Wat zijn schimmels?
Geslachtelijke voortplanting
Ongeslachtelijke voortplanting
Sporen
Groei
Ecosysteem: bergen*

21

Hoofdstuk 2

Zwammenrijkdom

*Bekerzwammen
Paddenstoelen
Gaafjeszwammen
Gasteromyceten
Bladbewoners
Ecosysteem: gematigde bossen*

35

Hoofdstuk 3

**Schimmels en
hun relaties**

*Mycorrhiza's
Mycorrhizanetwerken
Korstmossen
Entomopathogene schimmels
Mieren en termieten*

47

Hoofdstuk 4

**Schimmels en
mensen**

*De eerste mycologen
Plantenpathogenen
Giftige paddenstoelen
Eetbare paddenstoelen
Wondermedicijnen
Ecosysteem: tropische wouden*

61

Referenties

*Register
Over de auteurs
Meer weten?*

HET ZWAMMENBOEK

Inleiding

Welkom in het zwammenrijk



Een zwam is een ander woord voor een schimmel. Het is een levensvorm waarover je weinig leert op school. Schimmels zijn daardoor voor velen een grote onbekende. Daarom nemen we in dit boek een kijkje in het mysterieuze zwammenrijk. We kijken naar schimmels die microscopisch klein zijn, in de bergen groeien, in insecten leven of ondergrondse netwerken vormen.

In dit boek leer je waarom schimmels dichter bij de dieren staan dan bij de planten en ontdek je hoe ze zijn geëvolueerd. Verbaas je over de verbluffende variatie in vormen en kleuren: sommige zwammen lijken buitenaardse wezens, andere ruiken walgelig en weer andere zijn ongelooflijk mooi. De afbeeldingen in dit boek zijn niet op schaal getekend omdat zwammen enorm in grootte kunnen verschillen. Sommige zijn microscopisch klein, andere verbazingwekkend groot – in Kew Gardens (blz. 26) is een iepenbuisjeszwam met een omtrek van zo'n 5 meter!

Wist je dat er schimmels zijn die de controle over een insect kunnen overnemen? En dat de rupschimmel in China traditioneel als medicijn wordt gebruikt? Er worden ook levensreddende medicijnen van schimmels gemaakt, en sommige zijn belangrijk voor orgaantransplantaties. Je weet natuurlijk dat je sommige paddenstoelen kunt eten, sommige zijn zelfs peperdure delicatessen. In de supermarkt kun je diverse soorten kopen. Maar wees voorzichtig met plukken, want sommige paddenstoelen zijn erg giftig.

Het zwammenboek geeft ook inzicht in de ondergrondse wereld van de mycorrhiza's, die een onmisbare rol spelen in alle ecosystemen op land.

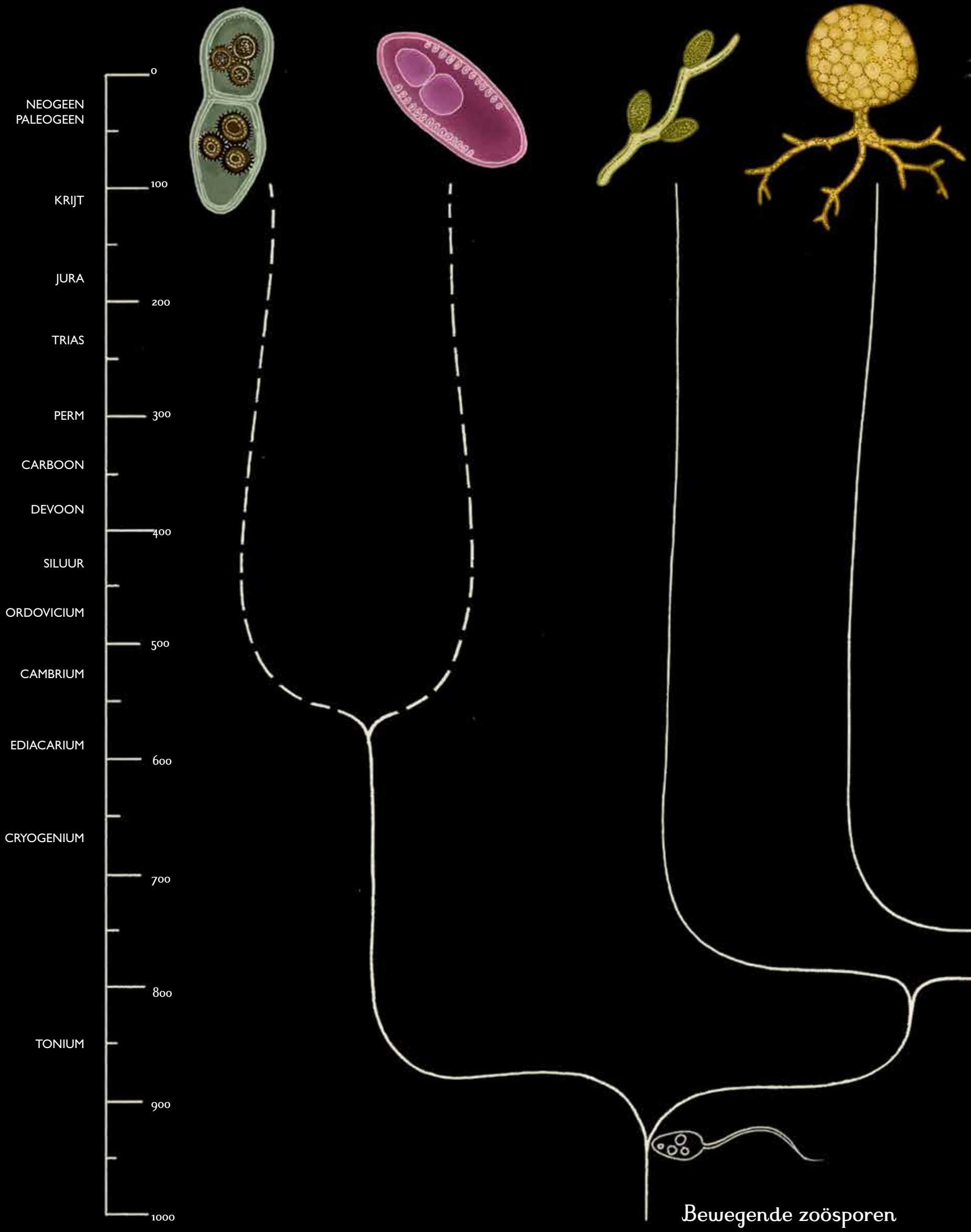
Tijdens het lezen van *Het zwammenboek* raak je vast net zo gefascineerd door schimmels als wij en kom je van alles te weten over hun vorm, levenswijze, habitat en hun belang voor de mens en de wereld waarin we leven.

Cryptomycota

Microsporidia

Blastocladiomycota

Chytridiomycota



MILJOEN JAAR GELEDEN

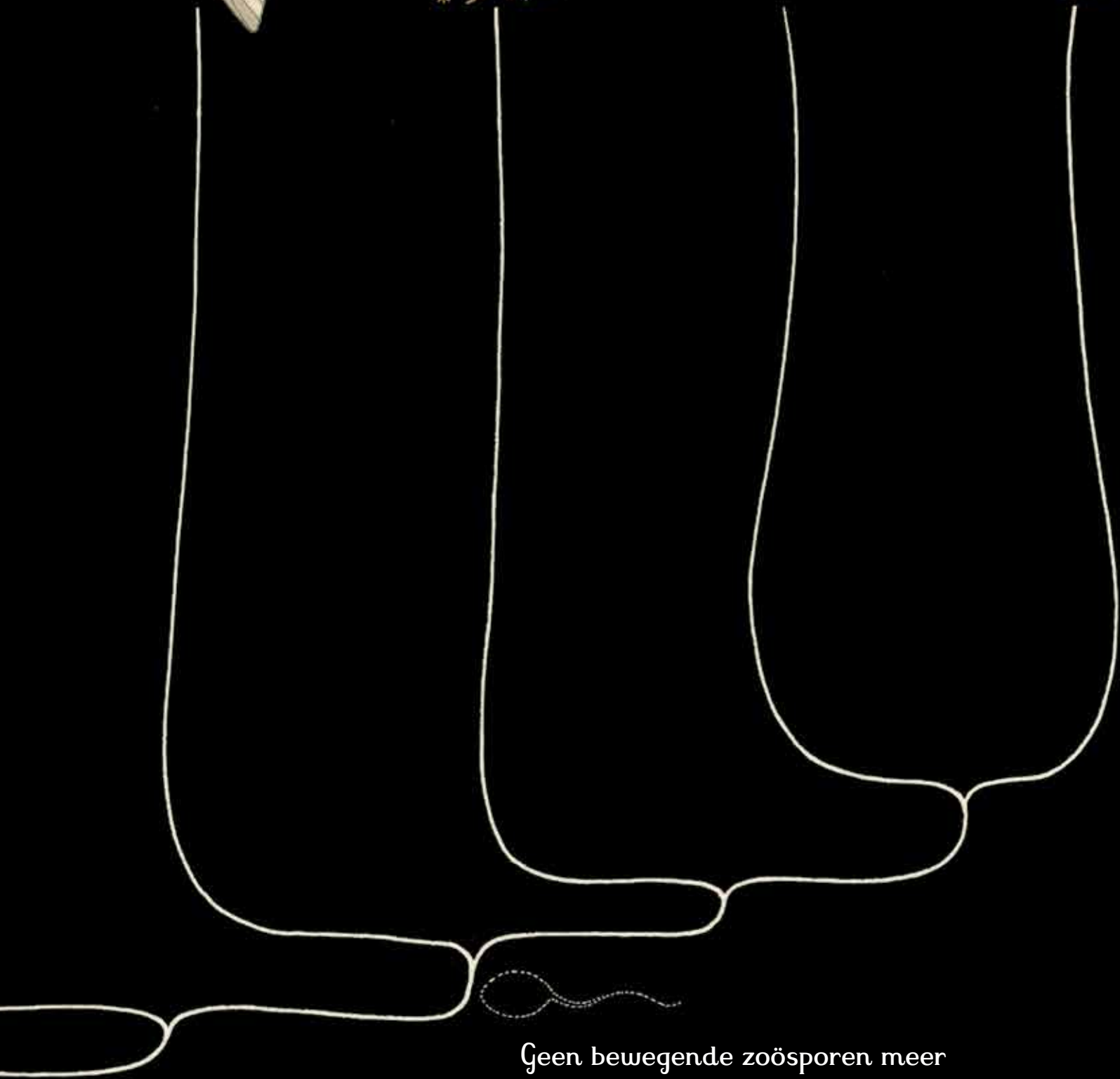
Bewegende zoösporen

Zoopagomycota

Mucoromycota

Ascomycota

Basidiomycota



Geen bewegende zoösporen meer

De stamboom van het leven



Alle organismen op aarde zijn verwant en komen samen in de 'stamboom van het leven.' Door die te reconstrueren vertellen we het verhaal van de evolutie. Maar hoe ziet de stamboom van de schimmels eruit?

Die vraag is niet makkelijk te beantwoorden. Zo lijken sommige schimmels erg veel op elkaar, terwijl ze toch niet nauw verwant zijn. Een ander probleem is dat een groot deel van de soorten nog niet ontdekt is en verborgen in de grond of in de cellen van andere organismen leeft. Zolang we geen goed inzicht hebben in de verscheidenheid van de schimmels van nu en hoe ze zich tot elkaar verhouden, is het moeilijk om de verwantschappen uit het verleden binnen het rijk van de schimmels te begrijpen.

Met moderne technieken kunnen we overeenkomsten en verschillen in DNA onderzoeken en zo te weten komen hoe de takken van de schimmelstamboom bij elkaar komen. Zo werden twee nieuwe takken ontdekt, de Cryptomycota en Microsporidia, twee oude groepen waarvan men dacht dat ze geen chitine bevatten, een van de sleutelkenmerken van schimmels (blz. 8). Uit hun DNA en gedetailleerd microscopisch onderzoek bleek dat ze wel chitine kunnen maken. Daarentegen bleken andere groepen, waaronder waterschimmels (Oomycota) en slijmzwammen (Myxomycota), niet tot de schimmels te behoren.

De eerste schimmels ontstonden naar men denkt rond een miljard jaar geleden. Het waren eenvoudige, eencellige organismen die in water leefden. Ze plantten zich voort met bewegende, aseksuele sporen (zoösporen) die zwommen met een zweepvormige staart, het flagellum. De huidige Cryptomycota, Chytridiomycota en Blastocladiomycota hebben nog enkele van deze kenmerken.

Rond 700 miljoen jaar geleden gingen de eerste schimmels van het water naar het land. De eerste twee groepen die op het land evolueerden, waren de Zoopagomycota en Mucoromycota, die geen zoösporen vormden. Zoopagomycota zijn bijna allemaal pathogenen (ziekteverwekkers), parasieten of commensalen (op of in andere organismen levend zonder die schade toe te brengen). Mucoromycota leven samen met planten.

De evolutie van de Ascomycota en Basidiomycota, twee schimmelgroepen met complexe organen waarin de sporen worden gevormd, vond waarschijnlijk 600–700 miljoen jaar geleden plaats. De meerderheid van de bekende schimmels, waaronder de schimmels die paddenstoelen vormen, hoort tot deze groepen – zo'n 140.000 soorten. Ook de eencellige gisten en diverse andere microscopische schimmels horen erbij.

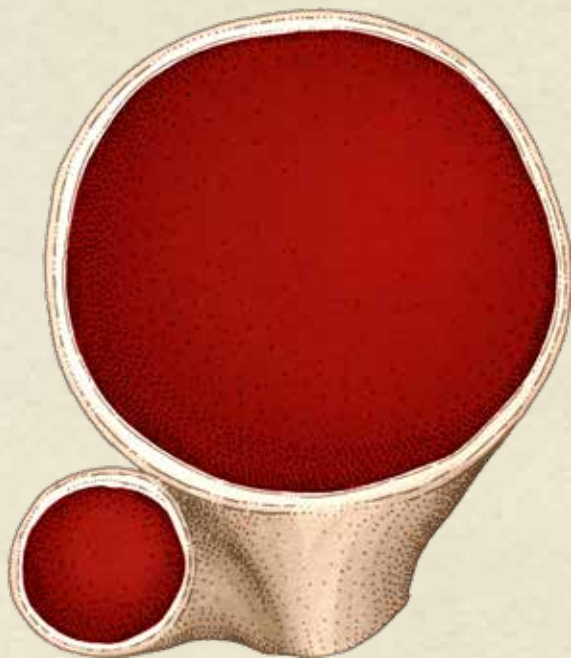
Het onderzoek naar de stamboom van de schimmels gaat door. Er worden voortdurend nieuwe soorten ontdekt en die werpen nieuwe vragen op. Ze bieden een glimp van een 'onzichtbare wereld van schimmels' in de bodem, ons lichaam en het water. Mycologen hebben pas de eerste stappen op dit onbekende gebied gezet.



HET ZWAMMENBOEK

Hoofdstuk 1

De biologie van schimmels



Wat zijn schimmels?

Geslachtelijke voortplanting

Ongeslachtelijke voortplanting

Sporen

Groei

Ecosysteem: bergen

Wat zijn schimmels?

Schimmels hebben een eigen rijk, net als dieren en planten, maar van het schimmelrijk weten we veel minder af. Er worden voortdurend nieuwe soorten ontdekt en men schat dat er zo'n 2,2 tot 3,8 miljoen soorten zijn, waarvan nog geen 5 procent is beschreven.

Vroeger werden de schimmels bij de planten ingedeeld en daarom werden ze door botanisten bestudeerd. De beroemde naturalist Linnaeus nam ze op in zijn plantenboek *Species Plantarum* uit 1753 (zie ook blz. 48). Veel mensen zijn verbaasd wanneer ze horen dat schimmels dichterbij de dieren dan de planten staan. Net als het pantser van insecten en kreeftachtigen bestaan de celwanden van schimmels voornamelijk uit chitine, een stof die op keratine lijkt, waaruit haar en huid van mensen bestaan. De celwanden van planten bestaan daarentegen uit cellulose. Planten maken door middel van een proces dat fotosynthese heet hun eigen voedsel van kooldioxide uit de lucht, licht en water. Net als dieren kunnen schimmels dat niet. Dieren nemen voedsel op door zich eromheen te plooiën of het door te slikken, terwijl schimmels enzymen afscheiden die het voedsel buiten het lichaam verteren, waarna ze de voedingsstoffen door de celwanden absorberen. Een ander verschil is dat dieren bewegen als ze voedsel zoeken en schimmels ernaartoe groeien.

Er zijn ten minste acht stammen (grote groepen) van echte schimmels, al onderscheiden sommige onderzoekers er achttien of meer! De acht stammen zijn: Cryptomycota, Microsporidia, Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Zoopagomycota, Mucoromycota, Ascomycota en Basidiomycota. Sommige van de oudste groepen zijn eencellig en lijken niet op typische schimmels. De bekendste schimmels horen tot de Ascomycota en Basidiomycota, die hyfen (schimmeldraden) met septa (scheidingswanden) vormen. Tot deze groepen horen paddenstoelen, gisten en de schimmels die met algen korstmossen vormen.

Legenda illustratie

1: *Rozella* sp.

(Cryptomycota)

Zoösporen

Zoösporen hebben een zweepstaart (flagel) waarmee ze kunnen zwemmen. Ze lijken daardoor op spermacellen en herinneren ons aan onze verwantschap aan de schimmels.

2: *Rhizophydium planktonicum*

(Chytridiomycota)

Een schimmel die parasiteert op *Asterionella*, zoetwaterdiatomeeën (eencellige algen). Het zijn oude schimmels die vooral in water en grond leven.

3: *Piromyces communis*

(Chytridiomycota)

Piromyces communis leeft in de pens en netmaag van herkauwers. Deze schimmels maken enzymen die de vezels in de celwanden van planten afbreken. Chytriden zijn meestal eencellig met dunne uitlopers (rizoïden) die het weefsel van de gastheer penetreren.

4: *Berwaldia schaefernai*

(Microsporidia)

Sporen

Elke spore is omgeven door een vesikel (een soort zakje) bestaande uit een dun buitenmembraan en een binnenlaag met een buisvormige, opgerolde draad. De buitenlaag bestaat uit eiwitten en chitine. Microsporidia zijn eencellig en parasiteren op dieren.

5: *Rhizophydium stolonifer*

(Mucoromycota)

Mucoromycota zijn meer ontwikkeld dan eerdere groepen en vormen netwerken van draden, maar zonder de dwarswanden die cellen scheiden, zoals de meeste Ascomycota en Basidiomycota hebben.

6: Keizeramaniet (Basidiomycota)

Amanita caesarea

Deze paddenstoel (zie ook blz. 54) behoort tot de stam van de Basidiomycota. Bij de basidiomyceten vormen de sporen zich op microscopische cellen, de basidia.

7: *Cyttaria darwinii*

(Ascomycota)

Deze soort hoort tot een geslacht van hoogontwikkelde parasitaire schimmels die alleen op bomen uit het geslacht *Nothofagus* groeien. Bij ascomyceten worden de sporen gevormd in cellen die asci (sporenzakjes) worden genoemd.

8: Rechte koraalzwam

(Basidiomycota)

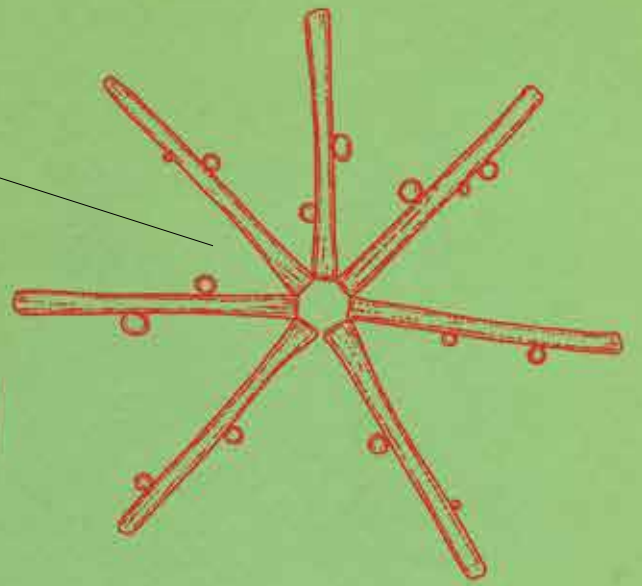
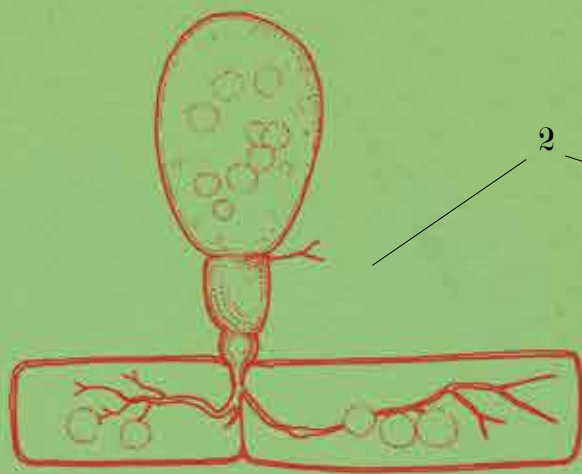
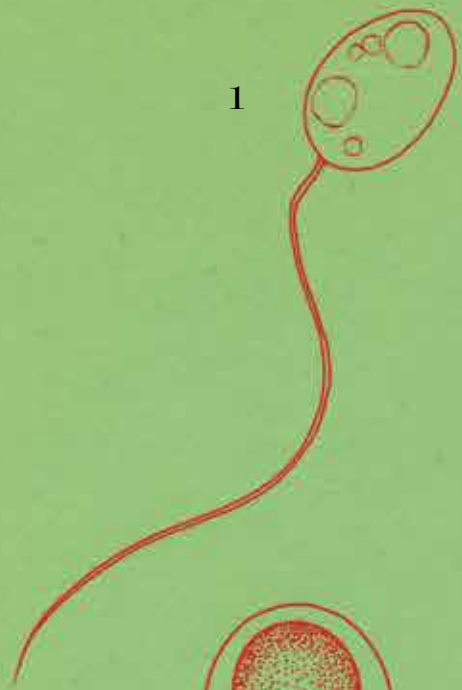
Ramaria stricta

Deze basidiomyceet lijkt op het eerste gezicht geen paddenstoel. Het vruchtlichaam bestaat uit talrijke slanke, rechtopstaande takken bedekt met sporen.

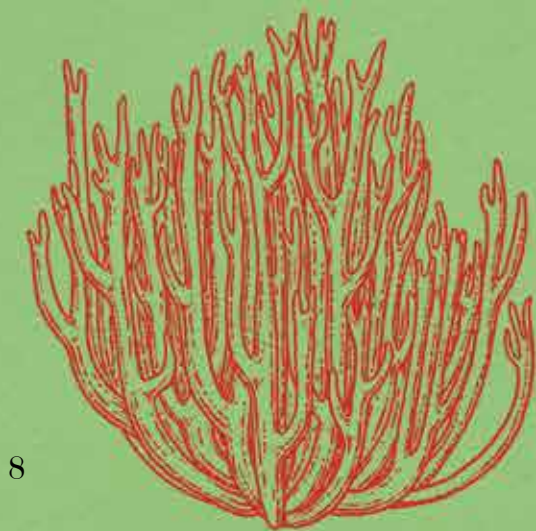
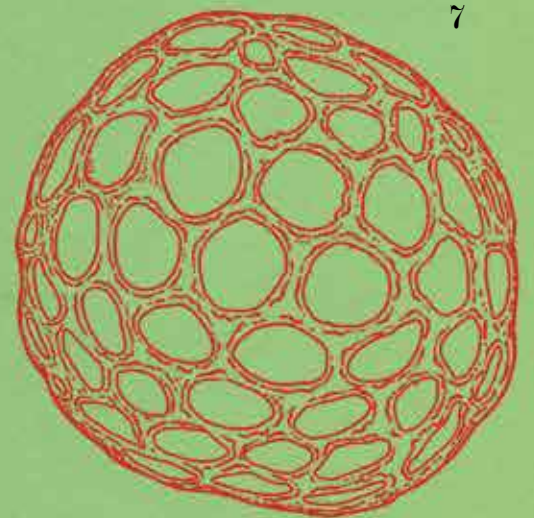
9: *Cladia aggregata*

(Ascomycota)

Zo'n 98 procent van de korstmossen behoort tot de stam van de Ascomycota. *Cladia* worden gekenmerkt door takjes met gaatjes erin die uit de thallus (het lichaam van de schimmel) groeien.



5



Geslachtelijke voortplanting

Schimmels hebben een bijzondere strategie voor voortplanting – veel soorten kunnen zich zowel geslachtelijk als ongeslachtelijk voortplanten. Dat komt bij andere groepen niet veel voor en het heeft in het verleden tot verwarring geleid omdat mycologen de geslachtelijke en ongeslachtelijke vorm vaak als afzonderlijke soorten zagen. Tegenwoordig kunnen wetenschappers met DNA-onderzoek zien of twee vormen tot dezelfde soort horen.

Om de geslachtelijke voortplanting van schimmels te zien is een microscoop nodig. Twee celkernen (het door een membraan omgeven genetisch materiaal) met elk een enkele set chromosomen (strengen met DNA) versmelten met elkaar. Het is een complex proces met celdeling en de uitwisseling en herschikking van genen. Geslachtelijke voortplanting is gunstig omdat ze tot genetische diversiteit leidt en die is belangrijk voor evolutie en de overlevingskansen van een soort. De versmeltende kernen kunnen van hetzelfde individu of van twee exemplaren van dezelfde soort komen. Als de kernen zijn versmolten, blijven ze in speciale cellen zitten, waaruit nieuwe, sporenproducerende organen groeien. Uit de sporen groeien nieuwe schimmelkolonies.

Bij de Ascomycota en Basidiomycota zitten de sporenproducerende cellen in vruchtlichamen (bijvoorbeeld paddenstoelen). Bij ascomyceten worden de sporen (ascosporen) in asci (sporezakjes) gevormd, van waaruit ze op allerlei manieren worden losgelaten: de asci kunnen vergaan tot een sporenmassa of de sporen worden naar buiten gespoten. Bij basidiomyceten ontstaan de sporen (basidiosporen) in de basidia en ontwikkelen ze zich aan de buitenkant op draden (sterigmata). Bij paddenstoelen ontstaan de basidia op de plaatjes onder de hoed en de sporen worden een klein stukje weggeschoten door een waterdruppeltje om ze uit de plaatjes te krijgen (blz. 14).

Legenda illustratie

1: Gewone weidechampignon

Agaricus campestris

a) Ontwikkeling van een paddenstoel, een van de vormen die het vruchtlichaam van Basidiomycota kan hebben. Als de hoed opengaat, breekt het vlies rond de paddenstoel en laten de plaatjes de sporen vrij.

b) Uitvergroting van een plaatje met basidia en basidiosporen op sterigmata.

2: *Zygorhynchus* sp.

a) Schimmeldraden komen samen om een zygosporangium te vormen.

b) Zygosporangium en zygospore zijn gevormd.

Deze schimmel heeft een eigenaardige geslachtelijke voortplanting. Twee schimmeldraden komen samen en vormen het zygosporangium, waarin sterke, dikwandige zygosporen ontstaan.

3: Oranje druppelzwam

Dacrymyces stillatus

Deze oranje, gelatineachtige zwammetjes hebben gevorkte en vertakte basidia die worstvormige sporen produceren.

4: Veelcellige braamroest

Phragmidium violaceum

Deze schimmel heeft een complexe levenscyclus met geslachtelijke en ongeslachtelijke stadia en verschillende typen sporen. Er zijn sporen op steeltjes (teleutosporen) met een reeks van vier cellen met twee kernen. Als de teleutosporen ontkiemen, versmelten de kernen en volgen celdeling en de groei van basidia.

5: Geweizwam

Xylaria hypoxylon

Zoals bij veel ascomyceten bevatten de asci van deze zwam acht sporen.

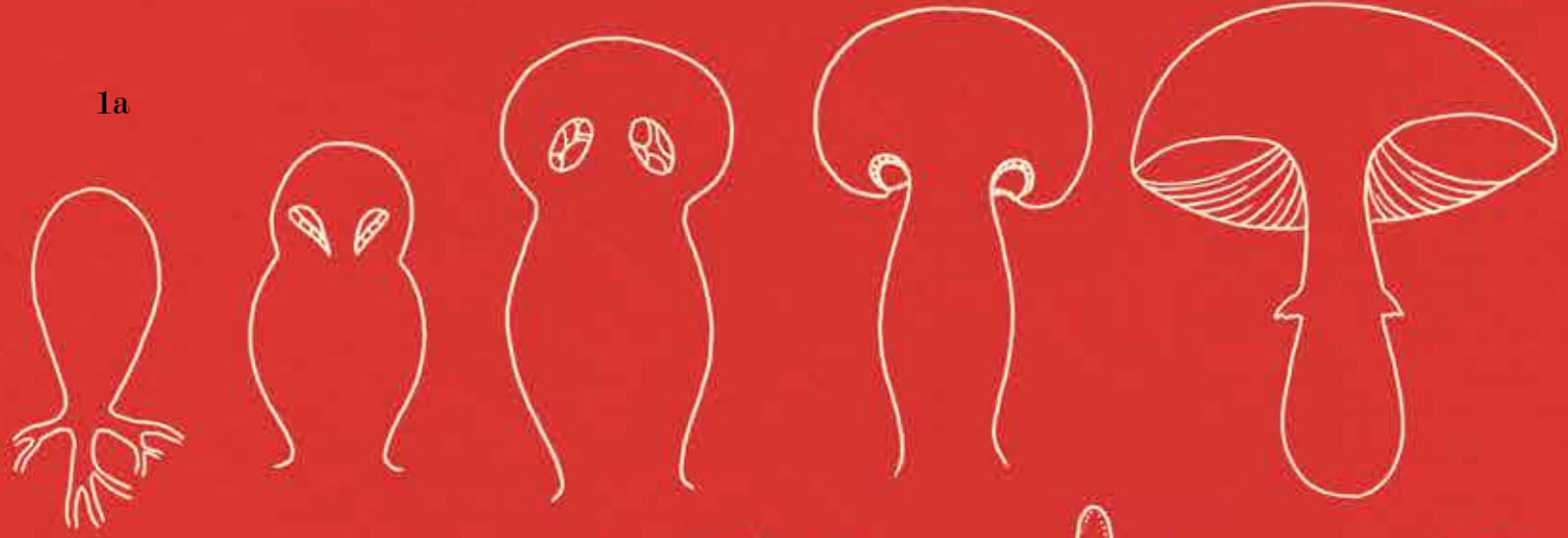
De sporen van de geweizwam hebben een kiemspleet (een dun deel van de celwand over de hele lengte van de spore). Asci kunnen allerlei vormen hebben; de bouw en methode om sporen los te laten verschillen per groep. Bij *Xylaria* zijn er structuren aan de toppen waar de sporen vrijkomen.

6: Groot leer mos

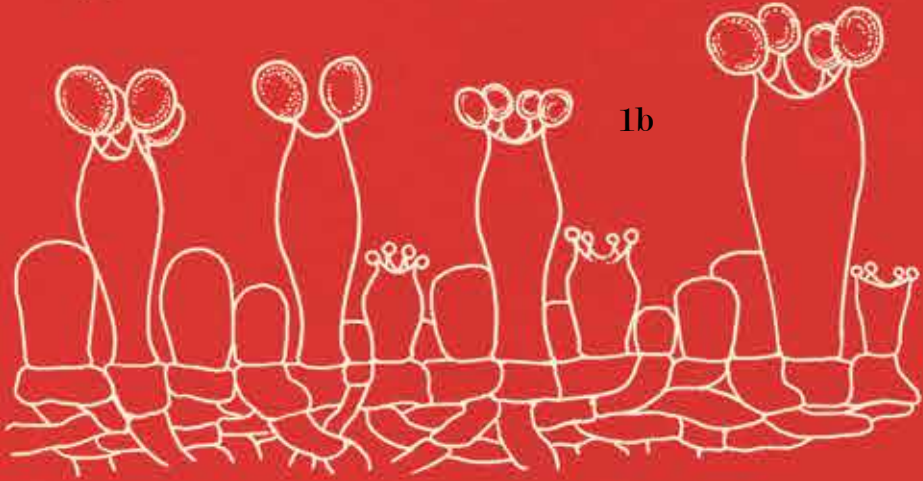
Peltigera canina

Dit korstmos produceert asci die de sporen op een speciale manier loslaten. De wand en buitenlaag van de ascus scheuren en de dikke binnenlaag stulpt naar buiten om een lip te vormen. Als de sporen zijn losgelaten, trekt de binnenlaag zich als een accordeon weer terug.

1a



1b



2a



5



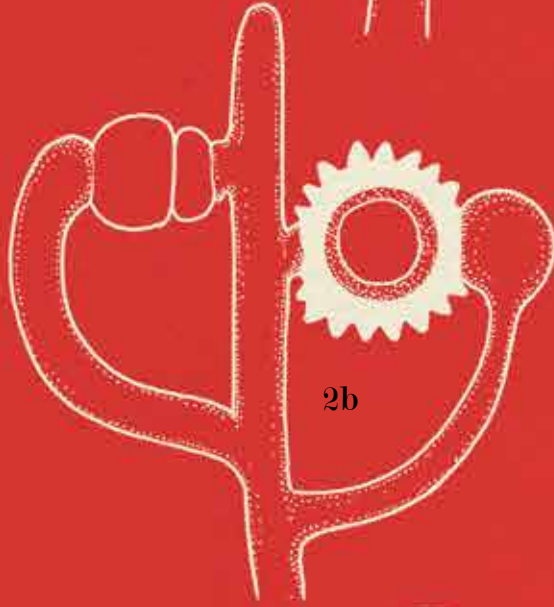
3



4



2b



6



Ongeslachtelijke voortplanting

Geslachtelijke voortplanting kan bij schimmels een complex en langzaam proces zijn en daarom hebben veel soorten een alternatieve strategie voor vermeerdering door zonder seks nieuwe kolonies te vormen. Dat heet ongeslachtelijke voortplanting. Sommige schimmels vormen een of meerdere vormen van ongeslachtelijke voortplantingsorganen naast geslachtelijke, terwijl andere zich alleen ongeslachtelijk voortplanten. Het voordeel van de asexuele strategie is dat de schimmel enorme aantallen genetisch identieke sporen kan maken, die snel nieuwe gebieden kunnen koloniseren.

Ongeslachtelijke sporen ontstaan simpelweg door celdeling, waarbij de celkern slechts één set chromosomen heeft. Het meest voorkomende type ongeslachtelijke sporen zijn conidia, die op tal van manieren in gespecialiseerde cellen worden gevormd, bijvoorbeeld in draadvormige structuren (conidioforen), uit samensmeltende schimmeldraden waaruit pinvormige uitsteeksels komen, in compacte groepen, of in allerlei structuren (conidiomata) waaruit ze losgelaten worden door een porie of spleet. Conidia kunnen individueel ontstaan, of in ketens of in bolvormige klompjes, en ze kunnen droog zijn, of in slijmerige druppeltjes zitten, afhankelijk van de verspreidingsmethode (blz. 14).

Er zijn ook andere manieren van ongeslachtelijke voortplanting. Gistcellen, die zich voortdurend delen, kunnen ook als conidia fungeren, en stukjes schimmeldraad kunnen meeliften op een dier of in plantenweefsel. Ongeslachtelijke sporen reizen gewoonlijk minder ver dan geslachtelijke. Slechts een klein deel komt ver, gedragen door de wind. Dat doen vooral soorten die veel kleine, droge sporen maken, die vaak allergieën veroorzaken.

Legenda illustratie

1: *Alternaria alternata*

Aan de top van de conidioforen ontstaan lichtbruine ketens van conidia. De schimmel groeit op volwassen of afstervend plantenweefsel. Het is een ziekteverwekker die tot vlekken op bladeren leidt, maar hij kan ook luchtweginfecties bij mensen veroorzaken.

2: *Coemansia erecta*

Coemansia is een geslacht van microscopische saprophyten die in mest, aarde en ander organisch materiaal, en in dode dieren kunnen zitten.

- a) De organen voor ongeslachtelijke voortplanting hebben elegante vormen.
- b) Op de sporendragende delen zitten reeksen sporen, waardoor het geheel op een tandenborstel lijkt.

3: *Thielaviopsis basicola*

Deze schimmel veroorzaakt ernstige

aantasting van planten. Hij kent twee typen ongeslachtelijke sporen (conidiale typen):

- a) simpele buisvormige conidioforen (doorschijnend) met kleurloze sporen;
- b) bruine sporen met septa.

4: *Periconia byssoides*

Deze saprofyt is te vinden op dode planten. Hij plant zich ongeslachtelijk voort, een geslachtelijk stadium is niet bekend. Bij de voortplanting vormt hij simpele conidioforen met daarop talrijke bruine, ronde conidia met piepkleine stekeltjes.

- a) de hele conidiofoor
- b) uiteinde van een conidiofoor

5: *Lasiodiplodia theobromae*

Deze plantenziekte leeft op tal van gastheren. Ze veroorzaakt meestal rot en afsterven bij allerlei tropische gewassen nadat die zijn geoogst.

De conidia van deze soort zijn aanvankelijk doorschijnend, maar worden later donker van kleur.

6: *Tetracladium* sp.

Van *Tetracladium*-soorten zijn alleen ongeslachtelijke vormen bekend, waaronder soorten met conidia met vier takken, zoals afgebeeld. *Tetracladia* leven in het water en groeien op plantenresten in beken.

7: *Parmelina pastillifera*

Veel korstmossen kunnen zich zowel geslachtelijk als ongeslachtelijk voortplanten, vaak gelijktijdig. De meeste soorten gebruiken voor ongeslachtelijke voortplanting soralen of isidiën, waarmee schimmel en alg samen worden verspreid. De tekening toont isidiën, die een beschermende buitenlaag (schors) hebben, terwijl soralen geen schors hebben.



**Voor mijn moeder, Viv – K.S.
Voor de volgende generatie mycologen! – E.G.**

www.lannoo.com

Registreer u op onze website en we sturen u regelmatig een nieuwsbrief met informatie over nieuwe boeken en met interessante, exclusieve aanbiedingen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISBN 978 94 014 8453 4
D/2022/45/289
NUR 223, 253

Oorspronkelijke uitgever Big Picture Press,
een imprint van Bonnier Books UK, deel van Bonnier Books,
Sveavägen 56, Stockholm, Sweden
www.bonnierbooks.co.uk

Oorspronkelijke titel: *Fungarium*
Illustraties © 2019 Katie Scott

Tekst © 2019 Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew
Design © 2019 Big Picture Press
Gezet in Gill Sans en Mrs Green.
De illustraties zijn digitale gravures.

Teksten:

De stamboom van het leven, Ester Gaya; Hoofdstuk 1: Wat zijn schimmels?,
David L. Hawksworth en Ester Gaya; Geslachtelijke voortplanting, David L. Hawksworth
en Ester Gaya; Ongeslachtelijke voortplanting, David L. Hawksworth en Ester Gaya;
Sporen, David L. Hawksworth en Ester Gaya; Groei, David L. Hawksworth en Ester Gaya;
Ecosysteem: bergen, Laura M. Suz en Kare Liimatainen

Hoofdstuk 2: Bekerzwammen, Lee Davies; Paddenstoelen, Kare Liimatainen;
Gaatjeszwammen, Laura M. Suz; Gasteromyceten, Lee Davies; Bladbewoners, Ester Gaya;
Ecosysteem: gematigde bossen, Laura M. Suz

Hoofdstuk 3: Mycorrhiza's, Laura M. Suz; Mycorrhizanetwerken, Laura M. Suz;
Korstmossen, Ester Gaya; Entomopathogene schimmels, Pepijn W. Kooij; Mieren en
termieten, Pepijn W. Kooij

Hoofdstuk 4: De eerste mycologen, David L. Hawksworth en Ester Gaya;
Plantenpathogenen, Tom Prescott; Giftige paddenstoelen, Lee Davies;
Eetbare paddenstoelen, Kare Liimatainen; Wondermedicijnen, Tom Prescott;
Ecosysteem: tropische wouden, David L. Hawksworth en Ester Gaya

Ontwerp: Kath Grimshaw
Redactie: Katie Haworth en Joanna McInerney
Productie: Neil Randles

Met bijzondere dank aan Gina Fullerlove, Kew Publishing

© Nederlandse vertaling, Uitgeverij Lannoo nv, Tiel, 2022
Vertaling: Joost Zwart
Boekverzorging: Asterisk*, Amsterdam

Gedrukt in China

De illustraties zijn niet op schaal.

