

# Schimmels als vijand, schimmels als vriend

## WAT ZIJN SCHIMMELS EN WAAR KAN IK ZE VINDEN?

**Waar?** Om met het antwoord op de laatste vraag te vinden: schimmels zijn OVERAL! Ze vormen namelijk vaak sporen die zich o.a. via de lucht verspreiden en zo op haast alle plaatsen ter wereld terechtkomen. Terwijl je dit leest, zit je er waarschijnlijk op, en... zij op jou. Terwijl je adem haalt, adem je met elke teug honderden sporen in!

**Schimmels.** Schimmels zijn organismen die behoren tot een aparte groep, net als bijvoorbeeld planten, dieren en bacteriën. Schimmels horen tot het Rijk *Fungi*.

<http://www.mycolog.com/fifthtoc.html>

<http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungi.html>

Schimmels bestaan meestal uit veelcellige, microscopisch kleine schimmeldraden (hyfen). Al die schimmeldraden samen heten de zwamvlok of mycelium. Bij veel soorten kunnen de schimmeldraden samen uitgroeien tot een groot vruchtlichaam: de paddenstoel. Hierin worden de sporen gevormd, waarmee de schimmel zich verspreidt. Sporen kunnen ook gevormd worden in microscopisch kleine sporendragers. Er zijn ook schimmels die geen schimmeldraden vormen, maar bestaan uit enkele cellen: dit soort schimmels heet gisten. Gistcellen vormen weer nieuwe cellen door deling. Alle schimmels zijn eukaryoten, wat betekent dat ze een echte celkern hebben. Ze zijn haploïd, maar kunnen soms wel meerdere kernen hebben binnen 1 cel. Ze hebben een celwand die vooral bestaat uit een mengsel van de stoffen chitine en  $\beta$ -glucanen. Schimmels hebben geen bladgroen, wat inhoudt dat ze voor hun groei afhankelijk zijn van andere organismen of van de afbraak van dood organisch materiaal.

**Schimmelachtigen.** Verder zijn er nog groepen organismen die qua uiterlijk sterk lijken op schimmels, maar die het bij nadere beschouwing niet zijn. Voorbeelden hiervan zijn de waterschimmels (Oömycoten),

<http://www.ucmp.berkeley.edu/chromista/oomygota.html>

die behoren tot de zogenaamde *Chromista*, met zwemmende - haast dierlijke - sporen. Oömycoten verschillen van de echte schimmels doordat ze diploïd zijn en een celwand hebben van cellulose. Ze vormen echter wel schimmeldraden.

Verder zijn er nog de slijmzwammen, organismen met een amoëbe-achtige levensstijl, die behoren tot de *Protozoa*. Slijmzwammen vormen geen schimmeldraden, maar een soort slijmachtig geheel, bestaande uit aan elkaar hangende cellen zonder celwand (alleen een celmembraan).

## SCHADELIJKE EIGENSCHAPPEN VAN SCHIMMELS

**Giftige paddenstoelen.** Er zijn wel 10.000 soorten paddenstoelen. Een aantal daarvan (pakweg 100) is lekker om te eten, maar ongeveer 50 zijn er giftig. Een klein aantal soorten (6) is werkelijk dodelijk giftig.

<http://www.paddenstoel.nl/html/giftig.html>

Veel schimmels produceren gifstoffen om planten te doden. Een aantal van die gifstoffen is ook giftig voor de mens, en vormen een probleem als ze terechtkomen in plantendelen die door mensen geconsumeerd worden.

**Hallucinogene stoffen.** Paddo's,

<http://www.trimbos.nl/default646.html>

<http://proto.thinkquest.nl/~lb008/paddos.html>

oftewel hallucinogene paddenstoelen, zijn tegenwoordig algemeen bekend en te koop in elke

smart-shop. Dit aspect van paddenstoelen wordt door sommigen weer juist als positief ervaren, maar de vraag is of we hier als maatschappij nou op zitten te wachten!? De meest bekende paddo is het Kaalkopje.

Van sommige paddenstoelen zijn deze eigenschappen al veel langer bekend. Aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw was er in Syberie een ware run op vliegenzwammen. De plaatselijke varianten van deze giftige rood-met-witte-stippen-paddenstoelen waren namelijk zeer hallucinogeen, en er werden zeer hoge bedragen voor neergeteld. LSD is een bekende hallucinogene stof die door een schimmel geproduceerd wordt.

<http://www.drugscope.org.uk/resources/drugsearch/drugsearchpages/mushrooms.htm>.

**Voedselbederf.** Iedereen kent wel de schimmels op oud brood en op sinaasappels. Zo zijn er talloze voorbeelden.

<http://www.paddenstoel.nl/html/saprotrofie.html#voedselbederf>

<http://www.bac-vechten.nl/>

Er zijn schimmels die op heel veel voedingsbronnen kunnen groeien, maar meestal zijn ze juist heel specifiek. De schimmel op bijvoorbeeld roggebrood kan optimaal groeien in een leefmilieu met precies de zuurgraad van roggebrood. Er zijn ook schimmels die zijn aangepast aan behoorlijk extreme omstandigheden, zoals bij de hoge osmotische potentiaal van suikergoed of de omstandigheden op margarine.

**Schade aan gebouwen.** Houtrotschimmels zijn de oorzaak van rotte kozijnen. Sommige schimmels, zoals de beruchte huisschimmel, kunnen in zeer snel tempo al het hout in een huis aantasten.

**Ziekten bij mens en dier.** Ken je Schimpie nog, uit de reclame over kalknagels?

<http://www.youtube.com/watch?v=W19J7MoBZbY&feature=related>

<http://www.paddenstoel.nl/html/medisch.html>

Veel mensen hebben wel eens last van zwemmerseczeem (een voetschimmel). Ook bepaalde vormen van roos worden waarschijnlijk door een schimmel veroorzaakt. En dan zijn er nog de vaginale gist-infecties en de schimmels die in elke mensendarm van nature voorkomen, en die onder sommige omstandigheden op kunnen spelen.

**Plantenziekten.** Alle planten hebben wel een aantal schimmelsoorten waardoor ze worden aangetast, geparasiteerd of gedood.

<http://www.paddenstoel.nl/html/fytopathologie.html>

<http://bugs.bio.usyd.edu.au/PlantPathology/introduction.html>

<http://www.plantenziektekunde.nl>

Soms zijn dit zwakteparasieten, die pas toeslaan wanneer een plant door andere redenen dood aan het gaan is. Soms echter zijn het hooggespecialiseerde soorten, die zo in elkaar zitten dat ze kunnen leven ten koste van 1 enkele plantensoort. Sommige schimmels doden de plant snel, terwijl anderen hun gastheer zo lang mogelijk in leven laten om zo lang mogelijk te kunnen profiteren. Sommige kunnen alleen leven op een levende gastheer.

## NUTTIGE EIGENSCHAPPEN VAN SCHIMMELS

**Afbraak van dood organisch materiaal.** De belangrijkste functie van schimmels in de natuur is de afbraak van dood organisch materiaal.

<http://www.paddenstoel.nl/html/saprotrofie.html>

Schimmels spelen hierin een cruciale rol. Als er geen schimmels zouden zijn zou de aarde bedekt zijn met een metersdikke laag bladeren en takken. Bovendien zou er weinig voedsel beschikbaar zijn voor planten, omdat de voedselkringloop niet sluitend zou zijn. Dood plantenmateriaal wordt als eerste gekoloniseerd door schimmels. Een aantal schimmels is in

staat houtweefsel af te breken. Wanneer schimmels hun voorwerk gedaan hebben, komt er in onderliggende lagen nieuw voedsel beschikbaar voor andere organismen. Anderzijds leven andere organismen van afvalproducten van schimmels of parasiteren op de schimmels zelf. Grofweg duurt het even lang om een boom of tak te verteren als het heeft geduurd om de boom of tak te laten groeien.

**Paddenstoelen.** Heb je wel eens goed naar paddenstoelen gekeken? Paddenstoelen zijn te beschouwen als de bloemen van het bos.

<http://www.hiddenforest.co.nz/index.htm>

<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/index.htm>

Er is een enorme variatie aan vormen, groottes en kleuren. Het zoeken en bestuderen van paddenstoelen heet mycologie. Er zijn diverse verenigingen actief in Nederland en vooral in het najaar worden er regelmatig plaatselijke excursies georganiseerd

<http://www.mycologen.nl>.

**Eetbare paddenstoelen.** Sommige paddenstoelen zijn eetbaar en zeer smakelijk.

[http://www.paddenstoel.nl/html/eetbare\\_paddestoelen.html](http://www.paddenstoel.nl/html/eetbare_paddestoelen.html)

In totaal zijn er ongeveer 100 soorten eetbaar. Iedereen kent wel de champignon. Verder kun je in de winkel oesterzwammen en shii-take kopen. In het bos eetbare paddenstoelen verzamelen is - hoewel op de meeste plaatsen in Nederland verboden - een leuke hobby, die zeer populair is in landen als Zweden, Duitsland, Polen en de Baltische staten. De meest bekende soorten zijn Eekhoorntjesbrood en een aantal daarop lijkende soorten, en de zeer smakelijke Cantharel. Pas wel op dat je geen giftige soorten verzamelt en opeet! Werk altijd samen met iemand die er echt veel verstand van heeft, of beperk je tot het verzamelen van een klein aantal soorten die je goed kunt onderscheiden en/of die alleen te verwisselen zijn met andere, niet-giftige soorten. Sommige paddenstoelen, zoals oesterzwammen, zijn heel goed zelf te kweken.

<http://groenetakken.nl/?gt=oesterzwammen&asso=padde&gtsup>

<http://www.mycowest.org/cult/i-grow/i-grow-1.htm>

**Symbiose.** Veel planten leven samen met schimmels. De plantenwortels zijn vergroeid met een groot netwerk aan schimmeldraden. Deze 'schimmelwortels' heten 'mycorrhiza'.

<http://www.paddenstoel.nl/html/mycorrhiza.html>

[http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Plant\\_Interactions/Mycorrhizas/mycorrhizas.shtml](http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Plant_Interactions/Mycorrhizas/mycorrhizas.shtml)

De plant profiteert hiervan door een sterk verbeterde opname van stikstof en fosfor en doordat een veel grotere opnamecapaciteit ontstaat door het schimmelnetwerk. De schimmel profiteert van de productie van suikers door de plant (fotosynthese). Er zijn enorm veel mycorrhiza-vormende schimmels en bijna alle planten hebben deze van nature bij zich. Vaak zijn de schimmels in hoge mate gespecialiseerd in het samen leven met 1 bepaalde plantensoort.

Een soortgelijke situatie doet zich voor bij korstmossen.

[http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Plant\\_Interactions/Lichen/lichenBiology.shtml](http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Plant_Interactions/Lichen/lichenBiology.shtml)

Dit zijn geen mossen, maar samenlevingsvormen van een alg met een schimmel. Ze groeien op allerlei oppervlakten. Ze hebben geen wortels en halen hun voedsel uit de lucht. De alg levert de fotosynthese-producten en de schimmel verzorgt de stikstof- en fosforopname.

**Voedselproductie.** Bij de productie van brood en alcoholische dranken zijn gisten essentieel.

Ook bepaalde soorten kaas (bijv. Camembert en Danish Blue) worden gemaakt met behulp van schimmels. Met dit soort producten hebben we dus echt dagelijks te maken.

[http://www.paddenstoel.nl/html/eetbare\\_paddestoelen.html#voeding](http://www.paddenstoel.nl/html/eetbare_paddestoelen.html#voeding)

Er zijn tegenwoordig volwaardige vleesvervangers op de markt die volledig bestaan uit schimmeleiwit. Quorn is daarvan een voorbeeld. Tempeh is een soort mengvorm: aan gekookte sojabonen wordt een schimmel toegevoegd die helemaal door de bonen heen

groeit en ze fermenteert. Aan het eind van het proces is er een schimmelkoek ontstaan waarin de sojabonen nog te herkennen zijn. Ook kunnen schimmels soms heel efficiënt bepaalde stoffen in andere omzetten en de industrie maakt hier gebruik van. Het citroenzuur in cola bijvoorbeeld, wordt geproduceerd in grote tanks door schimmels. De schimmels zijn de eigenlijke fabriekjes. Er is een voortdurende zoektocht naar efficiëntere schimmelstammen.

[http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/UsesOf\\_Fungi/IndustrialProduction/foodProcessing.shtml](http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/UsesOf_Fungi/IndustrialProduction/foodProcessing.shtml)

**Medicijnen.** Veel schimmels produceren antibiotica; bacterieremmende stoffen. Een voorbeeld hiervan is penicilline.

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Penicilline>

Deze stof is in 1928 ontdekt door Alexander Fleming. Er zijn nog veel meer antibiotica en medicinale stoffen bekend, die gebruikt kunnen worden als bijvoorbeeld bloedstelpende middelen. Veel hallucinogene stoffen kennen ook een positieve toepassing in de medische wetenschap.

**Landbouwkundige toepassingen.** Naast plant-parasitaire schimmels zijn er ook schimmels die juist de vijanden van planten belagen, en mogelijk kunnen worden toegepast als onderdeel van biologische gewasbescherming.

<http://www.paddenstoel.nl/html/parasitisme.html>

[http://www.koppert.nl/cgi-bin/x031.pl?ktrn\\_srcID=5&lang=n](http://www.koppert.nl/cgi-bin/x031.pl?ktrn_srcID=5&lang=n)

Sommige schimmels parasiteren op plantenschimmels (dit soort schimmels heet dan mycoparasieten). Andere tasten schadelijke insecten aan (de insectofage schimmels) of schadelijke aaltjes (de nematofage schimmels). Soms worden sporen of de groeiende schimmel over de belaagde plant gespoten, maar soms ook alleen een stof die in het laboratorium door de schimmel is geproduceerd. Zo 'n laatste stof wordt in de handel vaak GNO (gewasbeschermingsmiddel van natuurlijke oorsprong) genoemd.

**Schimmels als object in genetische studies.** Schimmels zijn haploïd, d.w.z. ze hebben een celkern met 1 set chromosomen. Wanneer er per cel maar 1 celkern aanwezig is (bij sommige schimmels zijn dat er 2 of meer) houdt in dat eigenschappen direct tot uiting komen, ongeacht of deze eigenschappen dominant of recessief zijn. Bij mensen, die diploïd zijn, is het gen voor blauwe ogen vaak ook aanwezig in mensen met bruine ogen, maar omdat bruin dominant is over blauw is aan de buitenkant niet te zien of deze persoon 1 keer het gen voor bruine ogen heeft (heterozygoot) of 2x (homozygoot). De haploïde schimmels zijn dan ook ideale studieobjecten voor genetische studies.

## LINKS

Nederlandse site over schimmels: <http://www.paddenstoel.nl/html/colleges.html>

The fifth kingdom. <http://www.mycolog.com/fifthtoc.html>

Fungal Biology. <http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/contents.shtml>

Introduction to the Fungi. Of athlete's foot, champignons, and beer. . .

<http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungi.html>

## OPDRACHTEN

Er zijn veel mogelijkheden voor profielwerkstukken. Hier volgen enkele ideeën:

**Symbiose:** vliegenzwammen zijn goed te herkennen: rood met witte stippen. Ze leven samen met bepaalde boomsoorten. Bij welke soorten staan ze het vaakst? Kijk op veel verschillende plekken. Hetzelfde kun je doen met boleten: dit zijn paddenstoelen die geen plaatjes onder de hoed hebben, maar buisjes.

**Plantenziekten:** zoek in de tuin of in het bos planten die aangetast zijn door schimmels. Dit kunnen zijn meeldauwschimmels, schimmels die bruine vlekken veroorzaken of paddenstoelen die bomen doden. Bekijk en vergelijk met voorbeelden uit boeken of van internet. Kun je ze vinden welke soorten het zijn? Zijn ze de oorzaak van de ziekte of ruimen ze alleen het dode materiaal op?

**Voedselbederf:** kook wat jam of appelmoes en stop het kokend heet in een schoon potje; vul tot de rand, doe direct het deksel er op en zet hem op zijn kop. Vul ook een ander potje, maar laat die eerst afkoelen voordat je het deksel er op doet. Noteer na een paar weken het verschil.

Poets twee sinaasappels schoon met alcohol en zet ze ieder apart in een - met alcohol - schoongemaakte bak. Prik in 1 sinaasappel met een schone naald. Neem een beschimmelde mandarijn of sinaasappel. Veeg met de naald over de schimmel en prik dan in de andere sinaasappel. Kun je de schimmel overbrengen?

**Paddenstoelen kweken:** Je kunt een baal stro bestellen waarop binnen enkele weken paddenstoelen groeien. Beschrijf het groeiproces en ... eet smakelijk!

