

In den Wäldern sind Dinge, über die nachzudenken,
man jahrelang im Moos liegen könnte. (Franz Kafka)

Laat je in deze rubriek verwonderen door grappige, indrukwekkende en leerrijke boswaarheden uit het verleden. Eigen bijdragen en ideeën zijn steeds welkom op het redactieadres!

Zwammenlicht in het donkere bos

HANS BAETÉ met dank aan RUBEN WALLEYN en ALEXANDRA STEINER

Violette fluo versus groene lumi

De Gordijnzwam die in Bosrevue 40 onder een *black light* werd geplaatst, moet voldoende UV-straling absorberen om deze daarna met een wat langere golflengte te kunnen heruitstralen. Dit geval van biofluorescentie is bijzonder omdat we met onze eigen ogen geen UV kunnen zien, terwijl dat wel het geval is met het uitgestraalde, violetkleurige licht. Zwammen die wél zelfstandig het soort licht kunnen produceren dat ze uitstralen, worden bioluminescent genoemd. Lumi-zwammen geven een groenachtig licht en ze doen dat het meest uitbundig in een warme, vochtige en donkere omgeving. Wanneer je in de Benelux tijdens een warme zomernacht groen gloeiende stukjes hout aantreft op de bosvloer, zijn dat vermoedelijk zwamdraden van een houtafbrekende zwam.

In de natuur en daarbuiten

Bioluminescentie is tientallen keren aan uiteenlopende takken van de evolutionaire boom ontsproten en is zowel bekend van zwammen, bacteriën, dieren als dinoflagellaten (1). De Zeevonk (*Noctiluca miliaris*) is een dinoflagellaat die niet aan fotosynthese doet, maar wel voor een nachtelijke zee-lichtshow kan zorgen (2). Onze fascinatie voor bioluminescentie werd reeds opgetekend in de Klassieke Oudheid en mogelijk al eerder bezongen in de Ramayana uit India (3, 4). In dit omvangrijke gedicht zou er sprake zijn van een lichtgevend kruid. Ik heb de betrokken verzen in het Sanskriet helaas niet kunnen doornemen, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat het hier om een plant gaat. Bioluminescentie bij groene planten (*Viridiplantae*, zie 5) is alleszins niet bekend bij wetenschappers. De discussies over het wonderlijke kruid in de Ramayana doen wat denken aan disputen omtrent de botanische achtergrond van de soma-drink in de eveneens befaamde Rig-Veda. Misschien gaat het in beide gevallen wel om een paddenstoel!

Eind 2009 verschijnen er opnieuw lichtgevende planten... in de bioscoop. Maar nog geen jaar na de première van Avatar, bericht het tijdschrift PLoS ONE over een 'echte' lichtgevende tabaksplant. Die blijkt het resultaat te zijn van het inbrengen van bacterieel DNA, waaronder een lux-operon (een soort licht-genenset) van *Photobacterium leiognathi*, in het chloroplast-DNA van de groene plant (6). Tja... Wie zijn nu die lichtgevende zwammen in de natuur, hoe gaan ze te werk en waarom doen ze het?

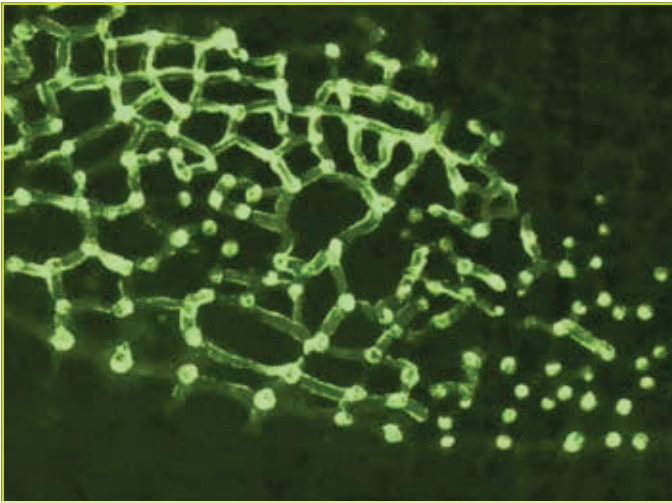
Lampachtige fenomenen en kokosbloemen

2365 jaar geleden brengt Aristoteles zwammen (μυκης) en andere lumi-wezens in verband met de sensatie (αἴσθησις) van vurige (πυρωδὴ) en lampachtige (λαμπόντα) fenomenen (φαίνομενα) in het donker (σκοτεινὸν). De Oud-Griekse woorden werden overgenomen uit het tweede boek van Aristoteles' befaamde trilogie omtrent de ziel (Περὶ ψυχῆς, Peri Psyches), die tegenwoordig meer bekendheid geniet onder de naam *De Anima* (7). Ook George Gardner is geprikkeld wanneer hij omstreeks 1840 kinderen ziet spelen met hun lichtgevende *flor de coco* (kokosbloemen) in de Braziliaanse tropen. Eerst denkt hij aan vuurvliegjes (glimwormen), maar bij nader inzien, blijken het tot 10 cm grote, groen gloeiende paddenstoelen te zijn. Hij maakt er een tekening van en stuurt deze samen met een beschrijving naar Miles Joseph Berkeley in Kew Gardens, met het voorstel om de zwam *Agaricus phosphorescens* te noemen (8). Dominee Berkeley vindt dat geen goed idee omdat er al lichtgevende zwammen bekend zijn en noemt Gardner's tropenvondst *Agaricus gardneri*. Daarna zal deze soort nog meerdere keren van genus veranderen, om in 2011 tot *Neonothopanus gardneri* te worden gewederdoopt, in overeenstemming met morfologisch en genetisch onderzoek (9). Aan de andere kant van de wereld, omstreeks 1900, schrijft arts, bioloog en etnoloog Joseph Lauterer over zwammen hun *Smaragdgrünes Licht (...)* bei dem in unmittelbarer Nähe gut lesen kann. (10) Een foto van Ruben Walleyen spreekt voor zich.

Het aansteken van de groene lucifer

Het is begrijpelijk dat George Gardner eerst aan glimwormen denkt, wanneer hij die kinderen met hun *flor-de-coco* ziet spelen. Voor 1900 gebeurt er al zodanig veel onderzoek naar lichtgevende insecten, dat dit fenomeen een belangrijke rol zou hebben gespeeld bij het tot stand komen van de wetenschappelijke methode (11). De naam voor de lichtgevende stof in lumi-zwammen, luciferine, gaat in feite terug tot een publicatie uit 1885 over tropische kevers (12). Net zoals het geval is met de naam luciferase voor het enzym dat aan de productie van luciferine wordt gekoppeld. Beide namen zijn afgeleid van het Latijnse *luciferin* voor lichtmaker. Pas in 2015 wordt het zwammenluciferine als 3-hydroxyhispidine geïdentificeerd. Het

Vanonder het mos

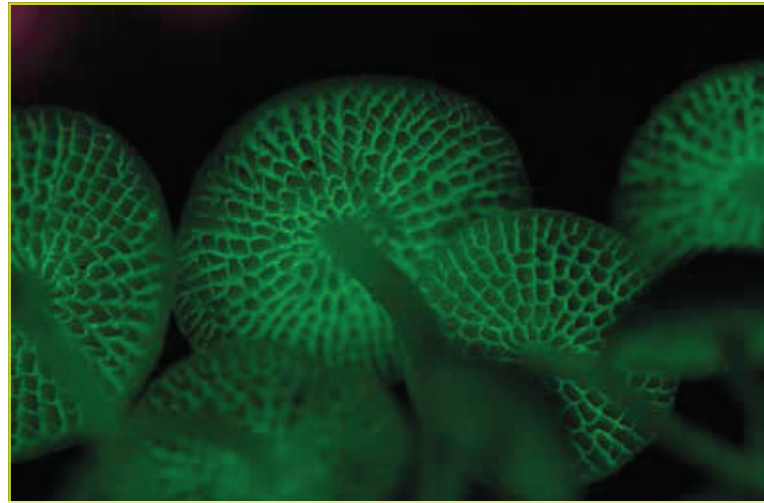


Figuur: Bioluminescente hyfen van Honingzwam (schilderij en foto: Alexandra Steiner)

blijkt een buitenbeetje te zijn, want deze zwammen-lucifer vertoont geen enkele structurele gelijkenis met de acht andere luciferines in de natuur. Lumi-zwammen maken 3-hydroxyhispidine uit hispidine; en dat is een stof die dat ook in niet-bioluminescente zwammen en planten blijkt voor te komen... (13) De onderzoekers concluderen dat bioluminescentie bij zwammen niet door de aanmaak van hispidine wordt bepaald. Wél door de activiteit van meerdere enzymen, waaronder een zuurstof-afhankelijk hydrolyxase, dat hispidine en NADPH als substraten gebruikt om de ‘zwammen-lucifer’ te produceren. Het zwammen-luciferase zorgt ervoor dat de groene lucifer in aanwezigheid van luchtzuurstof wordt aangestoken en een tijdje continu kan blijven branden. NADPH als substraat gebruiken, kost de zwammen energie, dus moet hun bioluminescentie toch een voordeel opleveren?

Waarom doen die lumi-zwammen het?

In 2012 wordt deze vraag gebruikt om de wetenschappelijke methode uit te leggen in het *Biology Workbook for Dummies* (14). Twee wetenschappers die een lichtgevende paddenstoel in het Amazonewoud hebben ontdekt, willen uitvissen of zwammen het doen om insecten aan te trekken en zo hun sporen te verspreiden. In hun lab blijkt echter geen van de verzamelde insecten zich tot de paddenstoelen aangetrokken te voelen. Een dergelijke relatie tussen zwammen en insecten is nochtans aannemelijk. Het ‘parfum’ van Stinkzwam trekt toch ook insecten aan die voor hun verspreiding zorgen (15)? Een écht experiment in een bos in Florida, omstreeks 1980, maakt duidelijk dat het lichtgevende mycelium van een niet ander genoemde *Mycena* wel degelijk insecten lokt (16). In het *Dummies*-handboek wordt het fictieve experiment verfijnd door lampen te gebruiken die hetzelfde licht uitstralen als de paddenstoelen. Dit keer worden zowel resultaten



Figuur: Filoboletus, een *Mycena*-achtige paddenstoel met poriën in plaats van plaatjes, luminescerend in een Maleisisch regenwoud © Ruben Walley

als conclusies achterwege gelaten. Zouden we hier op een goed spoor zitten?

Intieme relaties

Feit is dat LED-verlichte namaakpaddenstoelen en insectenvallen een belangrijke rol spelen in recent onderzoek naar de rol van lumi-zwammen in het Braziliaanse Kokoswoud (17). Dit *Mata dos Cocais*, met *Attalea*- en *Orbignya*-palmbomen, bevindt zich tussen het natte Amazonewoud en de half-droge Caatinga-steppe. We zijn terug in het habitat van de *flor-de-coco*, dat op een herbariumetiket uit 1879 wordt samengevat als: *ad truncos in sylvis subvirginis* (18). Ofwel: tegen boomstammen in een halfnatuurlijk bos. Zowel de vruchtlichamen als het mycelium van *Neonothopanus gardneri* verspreiden ‘s nachts, tijdens het regenseizoen, een intens groen licht met een piek bij 530 nanometer. Die piek valt samen met een van de drie golflengten waarvoor een normaal functionerend menselijk oog het meest gevoelig is (19); wat inderdaad goed aansluit bij de sensatie (αἴσθησις) waarover we het hebben gehad. De kans is echter klein dat deze overeenkomst een gevolg is van co-evolutie met zwammen. De voorouders van alle landzoogdieren zwommen immers nog in zee toen de eerste bossen en boszwammen zich pakweg 400 miljoen jaar geleden begonnen te ontwikkelen. Er waren toen wel al insecten (20) en nu blijkt dat enkele tropische bosbewoners onder hen ook zo’n gevoeligheids-piek bij licht van 530 nm hebben ontwikkeld (21). Het onderzoek in het Kokoswoud maakt duidelijk dat bioluminescentie bij *Neonothopanus gardneri* wordt geregeld door een dagelijks ritme (Circadiaanse klok), waarbij het nachtelijke zwammenlicht insecten lokt die vervolgens de zwammensporen verspreiden. En dat lijkt toch wel een duidelijk voordeel te zijn voor paddenstoelen die leven waar er weinig wind is, zoals de voet van een boom in een redelijk gesloten bos.

En bij ons?

Wanneer het KMI aankondigt: “Vannacht wordt het tropisch warm en zwoe!” en het de voorbije dagen niet te droog is geweest, zou ik zeker eens uitkijken naar groen gloeiend hout met hyfen of rhizomorfen van honingzwammen (*Armillaria*-soorten) in een donker bos. Ook het mycelium van Slijmsteelmycena (*Roridomyces roridus*) kan in dit opzicht voor enige sensatie zorgen (22). Als het maar voldoende donker is (geen volle maan, geen wegverlichting, ...). De plaatjes van de Lantaarnzwam (*Omphallotus illudens*) uit het oosten van de VS, die vermoedelijk met Amerikaanse eik is meegereisd, gloeien momenteel ook in Zuid-Europa, maar nog (?) niet op vindplaatsen in bijvoorbeeld Rochefort, Lanaken of aan de voet van een Olijfbom in Oegstgeest (23)...

Meer info

hans.baete@gmail.com

Referenties

www.bosplus.be > Kenniscentrum > Publicaties > Bosrevue



Uitzetten dunning.



vdSande

bosbouw en natuurbeheer

Uw specialistische partner in
bosbeheer en ecologie:

- Inventarisaties
- Bosbeheerplannen
- Beheervisies en inrichtingsplannen
- Aanwijzen dunningen en bosverjonging
- Houtverkoop en begeleiding bosexploitatie
- Voorbereiding en begeleiding maatregelen:
aanplant, inboet, prunusbestrijding, plaggen, etc...

Moersebaan 8d | 4882 KE | Zundert | Nederland
Telefoon: +31 (0)6 3069 0338 | gij.s.vd.sande@bosennatuur.eu
www.bosennatuur.eu