

De mystiek van een holle boom, de ellende van rot hout

Kernrot

Vanuit de tropen rees de vraag oplossingen te zoeken om kernrot tegen te gaan. Deze vraag leidde uiteindelijk tot een uitgebreid onderzoek (in de vorm van een afstudeeronderzoek) dat alle klimaatzones betreft. Uit de van belang zijnde disciplines is informatie bij elkaar gebracht om tot nieuwe inzichten te kunnen komen. Daarbij is de oude idee dat kernrot slechts schadelijk is, aan de kant gezet.

In dit artikel vindt u een samenvatting van de belangrijkste ontdekkingen. Daarnaast worden met deze informatie ideeën voor het Nederlandse bosbeheer met betrekking tot kernrot besproken. Het artikel is gebaseerd op het afstudeerverslag (Brockhoff I.J. Heartrot as a Tree Strategy, 1998).

Iedereen is wel bekend met die holle knotwilg of eik aan de kant van de weg, waar fauna en flora een plek vinden. Vogels, vleermuizen, insecten, kleine zoogdieren, kinderen, mossoorten, planten en schimmels vinden er een schuilplaats of voedselbron. Rotte en holle (levende) boomstammen zijn een klein ecosysteem op zich.

We vermoeden vaak nauwelijks wat holle, levende bomen kunnen herbergen. In het Amazone regenwoud zijn bijvoorbeeld de

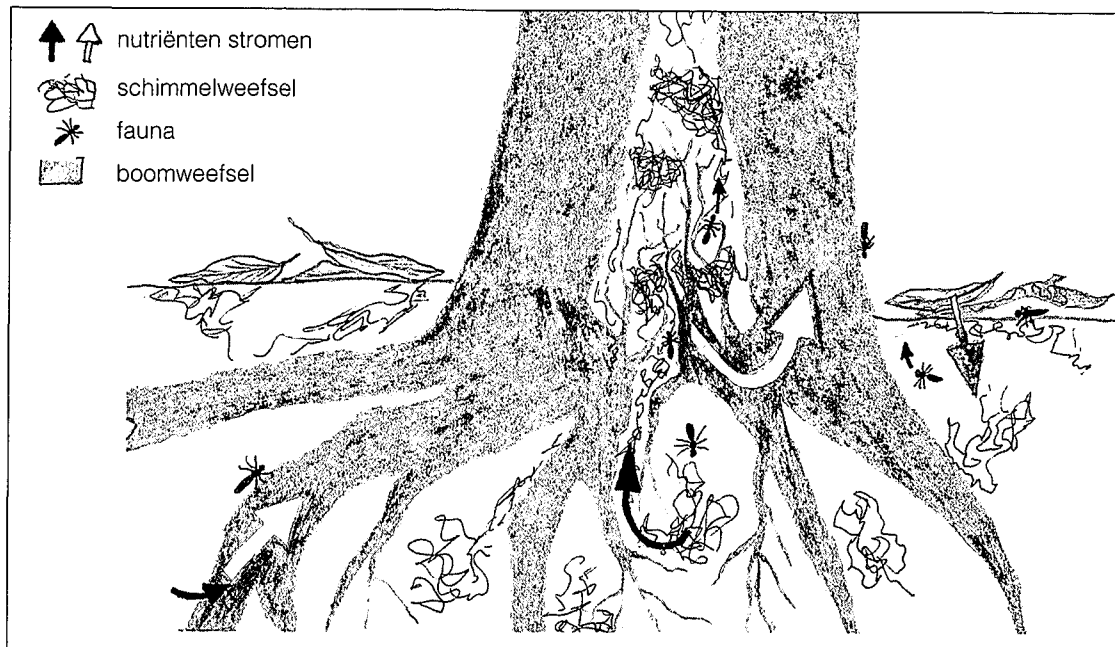
meest prachtige ontdekkingen te doen. Holle bomen blijken schorpioenen, prachtig gekleurde hagedissen, bijennesten met liters honing, of stekelvarkens te bevatten. Soms is de complete stam hol en bestaat deze slechts uit een cilinder met een houtrand van enkele centimeters dik. Ik heb zeer verbaasd gestaan van

de tientallen liters water die zo'n holte kan bevatten.

Voor de houtproductie is kernrot een probleem. Om die reden wordt kernrot tot nu toe meestal als een 'ziekte' gezien. We kunnen ons afvragen of het terecht is dit negatieve beeld door te trekken naar het ecosysteem. Kan



Aan de buitenkant is soms niets te zien. (Foto: Renske Schulting)



Nutriëntenstromen

kernrot in specifieke situatie misschien bevorderlijk zijn voor de overlevingskansen van een boom of boomsoort?

Willen wij het fenomeen van kernrot kunnen beïnvloeden, dan moeten we allereerst kijken naar de ecologische betekenis van kernrot-processen.

Oorzaak van kernrot

Kernrot wordt veroorzaakt door schimmels, soms in samenwerking met bacteriën of gistsoorten. Deze kunnen binnentreden via beschadigingen aan de wortels, stam, of kroon van de boom. Sommige schimmels kunnen actief binnentreden via onbeschadigd weefsel, of via contact met boomwortel-geassocieerde micro-organismen. Het kernhout dient uiteindelijk als voedselbron voor de schimmels. Zij breken het materiaal af.

Schimmelaantasting van het kernhout hoeft niet dodelijk te zijn voor een boom. Bomen kunnen namelijk zeer oud worden en tegelijkertijd hol of rot zijn. Aan de

buitenkant is vaak weinig te zien van de aantasting. Alhoewel een kleine afwijking in het patroon van de bast, een verdikking of een wond/litteken kan duiden op schimmelaantasting.

Kernhout als substraat voor schimmels

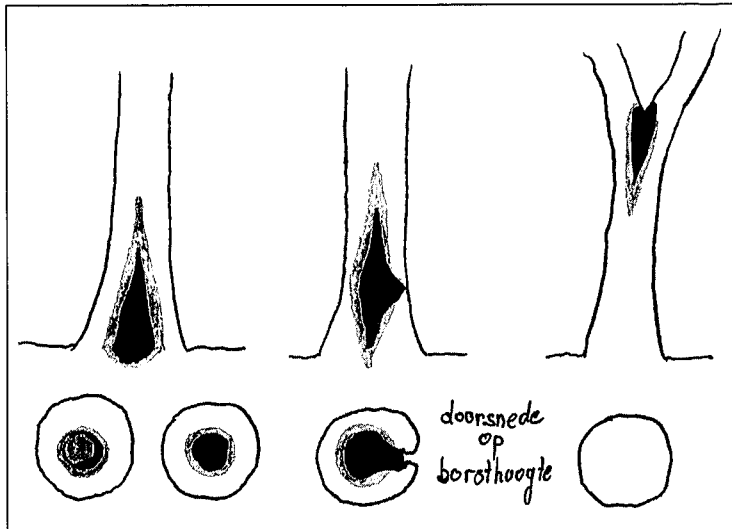
De boom heeft allerlei afweermechanismen ontwikkeld tegen schimmelaantastingen. Eén ervan is de opslag van afweerstoffen (speciale chemische verbindingen) die het hout weinig aantrekkelijk maken voor schimmels. In het hart van de boom (het oudste hout) zijn de minste van deze chemische verbindingen aanwezig omdat deze mettertijd langzaam af kunnen breken. Hier ontmoet een schimmel dus het minst agressieve kernhout-milieu.

De boom recyclet nutriënten bij de vorming van kernhout. Deze voedingsstoffen worden direct opgenomen door de levende cellen. Kernhout is dus nutriënt-arter dan spinhout. Hierbij is het kernhout dat zich nog dicht bij de overgangszone bevindt rijker aan

nutriënten dan het eerder gevormde kernhout.

De meeste kernrotschimmels zijn gespecialiseerd om in agressieve chemische milieus te leven en/of op zeer voedselarme substraten. De selectiviteit van de schimmels is een aanpassing aan het chemische micromilieu van het kernhout als substraat en resulteert in specialisme van schimmelsoorten. Verschillende schimmelsoorten koloniseren op specifieke boom taxa, boom genotypen en verschillende plaatsen in de stam zelf (Rayner and Boddy 1988).

De meeste kernrot schimmels tasten meestal geen spinhout aan (Richards et al., 1996). De specialisatie van de schimmel om op kernhout te overleven kan zelfs zover gaan dat wanneer de boom sterft, de schimmel het hout niet verder als voedselbron kan gebruiken vanwege veranderend microklimaat in de stam (Highley and Kirk 1983). De schimmel heeft er zodoende belang bij dat de boom in leven blijft. Schimmels die kernhout



Patronen kernrot (lengte- en dwarsdoorsnede)

aantasten hebben dan ook geen directe invloed op het metabolisme van de boom. Hier tegenover staat dat een schimmel een voortdurende aanval op het afweermechanisme van de boom kan betekenen (Pearce 1996), waardoor de boom kan verzwakken of zijn groei niet optimaal kan zijn.

Gevolgen voor de boom

Kernhout is de spil waaromheen het levende spinthout zich bevindt. Daarbij is de vorming van kernhout een groei-regulerend proces, biomassa wordt erin opgeslagen (Attiwill 1997). Het (gezonde) kernhout dient daarnaast voor mechanische stevigheid. Indien dit weefsel aangetast wordt, kan de boom zijn stevigheid verliezen. Het risico van stambreuk bij hoge windsnelheden is dan groter. Echter, bomen met een rotte of holle kern van regelmatige vorm kunnen nog zeer sterk zijn. In situaties waar wind weinig of incidenteel voorkomt, zoals in bepaalde klimaatgebieden of in gesloten bos-ecosystemen, zullen boomsoorten niet genoodzaakt zijn resistentie te ontwikkelen tegen kernrot om mechanische redenen. In sommige

gevallen echter functioneert de schimmelaantasting als een selectie mechanisme in het bos: bomen die niet lijden onder de aantasting worden tijdelijk bevrijd van competitie door bomen die sterven aan de aantasting (Holdenrieder 1994).

Bij boombeschadigingen zullen veel verschillende schimmelsoorten het hout koloniseren. Tijdens dit kolonisatie-proces van schimmels heeft competitie plaats tussen verschillende schimmelsoorten (Basham, 1975). Daarnaast veranderen de schimmels het milieu van het houtsubstraat en kunnen zodoende de weg vrij maken of juist afsluiten voor andere schimmelsoorten (Rayner and Boddy 1988). Dit leidt tot successiepatronen tijdens kolonisatie.

Een boom kan hiermee zijn voordeel doen. Indien een niet levensbedreigende schimmel binnentreedt, kan dit een verdediging zijn tegen meer schadelijke schimmels. De vorming en afzetting van specifieke chemische verbindingen bij de vorming van kernhout, oefenen een selectie uit op de schimmel kolonisatie. Deze inhoudstoffen kunnen dienst doen als koolstofbron, sti-

mulant of als onderdrukker (afweer) van schimmelgroei. Zodoende is rot afhankelijk van zowel de eigenschappen van de schimmelsoort als die van de boom (Highley and Kirk, 1979).

Als we hierbij de idee betrekken dat kernrotschimmels een hoge mate van specialisme hebben is er wellicht sprake van een soort symbiose tussen boom en schimmel. Misschien bestaan er associaties die vergelijkbaar zijn met de associaties tussen bomen en mycorrhiza's. Dit kan met name in de tropen het geval zijn.

Nutriënten-stromen

Het kernhout als voedselbron voor schimmels is meestal te nutriënt-arm om te voldoen aan de behoefte van de schimmel. Schimmels hebben echter de mogelijkheid stoffen te vervoeren over grote afstanden. Vaak worden nutriënten van elders (bijvoorbeeld uit de bodem) via de schimmelweefsels getransporteerd naar de plek van kolonisatie (Rayner et al. 1988). Dit betekent dat de schimmel in staat is zijn eigen substraat te verrijken met nutriënten of water. Zo zijn schimmels verantwoordelijk voor een aanzienlijke herlokatie van nutriënten in bosesystemen (Hughes and Boddy 1994) (Thompson and Rayner 1983). Tevens komen in het hout opgeslagen nutriënten vrij voor het ecosysteem tijdens het afbraak proces.

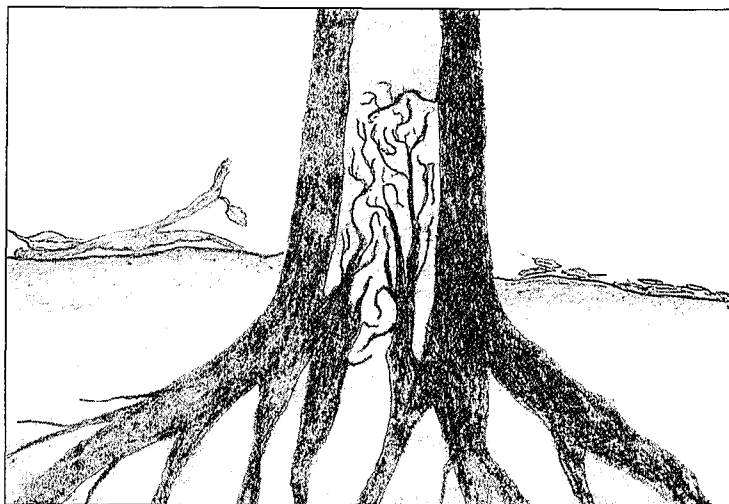
Andere organismen (zoals termieten) die gebruik maken van holle bomen kunnen ook nutriënten aanslepen (Blanchard and Tattar 1997). Verschillende soorten bacteriën, die geassocieerd zijn met de schimmels, kunnen onder zuurstofarme omstandigheden stikstof binden (Highley and Kirk 1979, Perry 1994).

Er zijn veel observaties gedaan naar groei van wortel in de eigen rotte stam

In en rondom de stam heeft dus een concentratie van voedingsstoffen plaats. Voor de boom kan dit gegeven van groot belang zijn. Er zijn vele observaties gedaan van groei van wortels in de rotte of holle stam. Hierdoor is de boom in staat zijn eigen (dode) kernhout te recyclen en gebruik te maken van de (tijdelijke) verhoging van de concentratie aan nutriënten. Kernrot komt dan ook vaak voor op nutriënt-arme bodems (Janzen 1976). Ook is het niet uitgesloten dat vrijgekomen nutriënten direct door de levende cellen van het hout worden opgenomen, zoals ook tijdens het proces van omzetting van spint naar kernhout gebeurt.

Nutriënten-beschikbaarheid in de bodem heeft invloed op de chemische samenstelling van het hout en de vorming van afweermechanismen. Als nutriënten-beschikbaarheid voor de boom extreem laag is, kan kernrot een bron van extra nutriënten zijn. De nutriënten, die het kernhout zelf al bevat, kunnen een aanzienlijk deel vormen van de nutriënten beschikbaarheid in de bodem, met name als het gaat om schaarse nutriënten, zoals calcium in sommige tropische boscsystemen. De mogelijkheid van het opnemen van de vrijgekomen nutriënten is een aanpassingswaarde van bomen. Op die manier aangepaste bomen kunnen een voorsprong hebben in de competitie. Het zou zodoende de overlevingskans van een individu of soort kunnen vergroten.

Voorgaande maakt duidelijk dat de boom voordeel kan hebben bij kernrot. Enerzijds door middel van nutriënten beschikbaarheid, anderzijds kunnen bepaalde schimmelsoorten een verdediging vormen voor kolonisatie



door andere, eventueel schadelijkere schimmels.

Kernrot in het Nederlandse bosbeheer

Een geoefend oog kan voorspellingen doen of een boom aangeast is of niet. In het juiste seizoen kunnen vruchtlichamen van schimmels (paddestoelen) ook een indicatie geven. Maar niet alle schimmels maken altijd vruchtlichamen. Ervaring speelt een belangrijke rol bij het herkennen van schimmelaantastingen.

Er zijn drie redenen om te besluiten holle of rotte bomen te vellen: a) Ten eerste is gevoeligheid voor rot in veel gevallen genetisch bepaald. Bepaalde soorten of herkomsten kunnen gevoeliger zijn voor kernrot dan andere. Houtteelt met zulk genetisch materiaal is niet wenselijk.

b) Indien in een bos (meestal monoculture) veel aangetaste bomen staan (met dezelfde soort schimmel) kan het betekenen dat de kernrot zich eenvoudig verspreidt. Elke aangetaste boom is dan een potentiële infectiehaard. Eliminatie van deze bomen kan minder risico voor de nog overgebleven gezonde bomen betekenen.

c) Ten derde kan een aangetaste

boom uit houtproductie-overwegingen beter geoogst worden als de schimmelaantasting nog in het beginstadium is. Kernrot begint klein en breidt zich door de jaren heen in de stam naar boven en in de breedte uit. Als een boom eenmaal geïnfecteerd is, zal hij geïnfecteerd blijven. Infectie kan op hele jonge leeftijd plaats hebben en de boom kan er heel oud mee worden, maar ook heel rot.

Als we te maken hebben met bomen die niet interessant zijn voor de houtproductie en de schimmels leveren geen gevaar op voor de rest van de opstand, kunnen we rotte of holle bomen uit natuurwaarde-overwegingen beter laten staan. Dit vanwege de belangrijke functie van schimmels in het ecosysteem.

Zo is een rol van kernrot het begin van de decompositie (afbraak) van hout en de mineralisatie van de nutriënten nog vóór de boom daadwerkelijk dood is (Richards et al. 1996). Via de schimmels heeft herlokatie van voedingsstoffen plaats, misschien wel op grotere schaal dan wij denken. Het elimineren van aangetaste bomen (en dus de schimmels) kan een grotere in-

vloed hebben op het ecosysteem dan in eerste instantie lijkt.

Holle of rotte bomen vervullen een niche-functie voor vele organismen. Als we het dus hebben over natuurwaarde van het bos, zijn holle bomen van groot belang. Staand dood hout wordt gezien als natuurwaarde-verhogend, maar 'levend-dood' hout is dat ook.

Voor de houtproductie zou het interessant zijn de mogelijkheid op kernrot te kunnen beïnvloeden. Waarschijnlijk ligt er een mogelijke oplossing voor kernrotproblemen in het verband tussen nutriënten-beschikbaarheid voor de boom en kernrot. Bomen die onder optimale omstandigheden opgroeien, zijn efficiënter in het vormen van kernhout dat resistent is tegen schimmelaantastingen (Duchesne et al., 1992). Competitie beïnvloedt de gezondheid van bomen negatief en maakt ze gevoeliger voor aantastingen. Voeding en competitie kunnen beïnvloed worden door bemesten of op tijd en genoeg dunnen. Het is in dit kader interessant kwantitatieve gegevens over de invloed van dunnen op kernrot te verzamelen.

Wisselende groeiplaats omstandigheden (dus ook van 'slecht' naar 'goed') zijn nadeliger voor een boom dan niet-optimale maar stabiele groeiplaats-omstandigheden. Het kernhout vindt zijn oorsprong in de tijd dat een boom jonger was. Groeiplaats-omstandigheden van toen hebben invloed op het hout van later. Een boom past zich vanaf het eerste moment aan aan de op dat moment heersende omstandigheden. Maatregelen, zoals bemesten, kunnen dus nadelig werken als ze niet vanaf het eerste begin plaatshebben. Voor bemesten geldt tevens dat niet alleen de kwantiteit, maar ook de kwaliteit en wederzijdse verhou-

ding tussen voedingsstoffen bepaalt of de boom er iets aan heeft (Rykowski 1981, Perry, 1994).

Zeker van belang is het de boom zo min mogelijk bloot te stellen aan beschadigingen. Mechanische beschadiging tijdens bijvoorbeeld boswerkzaamheden, creëren een ingang voor schimmels. Maar ook wisselende grondwaterstanden kunnen wortels beschadigen waardoor rot een kans krijgt.

Stobben die via wortel contact verbonden zijn met buurbomen kunnen een ingang zijn voor schimmels. Dit hangt af van boom en schimmelsoort. Gemengde opstanden zijn wat dat betreft minder gevoelig voor kernrot.

Schimmels zijn onmisbaar in een gezond bos. Wij kunnen kernrot zeker beïnvloeden, maar niet zonder ook ruimte over te laten voor natuurlijke processen. En wat is er tegenwoordig mooier dan een gezond, gemengd bos met hoge natuurwaarde?

Literatuur

- Attwill P.M. 1979 Nutrient cycling in an Eucalyptus oblique (L'Herit.) forest. III. Growth, biomass and net primary production. Australian Journal of Botany, Vol.27(40), p.439-458
- Basham J.T. 1975 Heart rot of Jack pine in Ontario IV. Heartwood-inhibiting fungi, their entry and interactions within living trees. Canadian Journal of Forest Research, Vol.5(4), p.706-721
- Blanchard R.O. and Tattar T.A. 1979 Field and laboratory guide to tree pathology, San Diego USA, Academic Press, 2nd ed.
- Brockhoff I.J. 1998 Heartrot as a Tree Strategy, with two supplements of field studies, Department of Forestry, Agricultural University Wageningen, 50p.
- Duchesne L.C. Hubbes M. and Jeng R.S. 1992 Biochemistry and Molecular Biology of Defense Reactions in the Xylem of Angiosperm Trees, p.133-182 In: Blanchette R.A. and Biggs A.R. Defense

Mechanisms of Woody Plants Against Fungi, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1992, 458p.

Highley T.L. and Kirk T.K. 1979 Mechanisms of Wood Decay and the Unique Features of Heartrots. Phytopathology, Vol.69, p.1151-1157

Hughes C.L. and Boddy L. 1994 Translocation of ³²P between wood resources recently colonised by mycelial cord systems of Phanerochaete velutina. FEMS. Microbiology Ecology, Vol.14(3), p.201-212

Holdenrieder O. 1994 Attack and resistance inside the tree: the development of the heart rot. Schweizerische Zeitschrift fuer Forstwesen, Vol.145(11), p.887-903

Janzen D.H. 1976 Why Tropical Trees Have Rotten Cores, Biotropica, Vol.8(2), p.110

Pearce R.B. 1996 Tansley Review No.87. Antimicrobial defences in the wood of living trees. New-Phytologist, Vol.132(2), p.203-233

Perry D.A. 1994 Forest Ecosystems, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 649p.

Rayner A.D.M. and Boddy L. 1988 Fungal Decomposition of Wood: its Biology and Ecology, John Wiley & Sons Ltd. Great Britain, 1988, 587p.

Rykowski K. 1981 The influence of fertilizers on the occurrence of Armillaria mellea in Scotch pine plantations II. The influence of Armillaria Mellea on chemical changes in needles and wood of roots under mineral fertilization. European Journal of Forest Pathology, Vol.11(3), p.178-186

Richards P.W., Walsh R.P.D., Baillie I.C. and Greig-Smith P. 1996 The tropical rain forest; an ecological study, Cambridge University Press, Cambridge, 2nd ed., 575p.

Thompson W. and Rayner A.D.M. 1983 Extent, development and function of mycelial cord systems in soils. Transactions British Mycological Society, Vol.81(2), p.333-345

Reacties/vragen naar aanleiding van dit artikel zijn welkom. U kunt deze richten aan de auteur:

Inna Brockhoff, Fliertsestraat 2
6671 ME Zetten, 0488 452870
of via de sectie Bosbouw, Landbouw Universiteit Wageningen