



DE KLANK VAN WITROT¹

Thomas W. Kuyper

sectie Bodemkwaliteit, Wageningen Universiteit, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Kuyper, Th.W. 2010. The sound of white rot. *Coolia* 53(4): 186–188.

A recent study compared wood quality for the construction of violins with superior quality. World famous violins produced during the late 17th and early 18th century possessed superior quality, likely caused by low wood density, itself a consequence of slow tree growth during the Maunder Minimum. Wood of Norway spruce was incubated with *Physisporinus vitreus* and wood of sycamore with *Xylaria longipes*, and compared to untreated wood without wood-decay fungi. Due to fungal decomposition, in the early stage of decay, several wood properties changed that resulted in an increased radiation ratio. Wood decay fungi can therefore be applied to enhance the acoustic properties of wood, and ultimately in the transformation of mediocre violins into good or even superior violins.

Een van de aantrekkelijke aspecten van de mycologie is dat ze een beroep doet op bijna alle zintuigen. Om een paddenstoelen te determineren heb je nodig: een scherp oog voor subtiele kleurenzwemen; een fijne neus voor complexe geuren; een gevoelige tong om zoute of bittere hoedhuiden te proeven; en fijngevoelige vingers om vast te stellen of de hoed vettig, kleverig of slijmerig is (en dus of de hoedhuid een zwak ontwikkelde ixocutis dan wel een ixotrichoderm is). Maar klank, geluid en het gehoor – is dat niet het domein van ornithologen en vleermuisspecialisten? Toch blijkt er ook in de mycologie muziek te zitten.

Bij onderzoek naar de aanwezigheid van houtrot in bomen veroorzaakt door paddenstoelen wordt gebruikt gemaakt van een zogenaamde geluidstomograaf. Ten gevolge van houtafbraak (en meer in het bijzonder de afbraak van cellulose en lignine in het hout) neemt de houtdichtheid af en neemt de snelheid waarmee geluid zich in hout voortplant, af. Op die manier kan houtrot worden vastgesteld en kunnen beheerders dus op tijd maatregelen nemen. Daarbij moet aangetekend worden dat de methode niet even goed werkt voor alle soorten houtrot. Gewoonlijk worden drie typen houtrot onderscheiden, zachte rot, witrot en bruinrot. Elk van die typen laten zich nog verder onderverdelen. Bij witrot is een verdere onderverdeling mogelijk, die afhangt van de snelheid waarmee de verschillende componenten worden afgebroken. Sommige soorten breken lignine sneller af dan cellulose (selectieve delignificeerders genaamd), andere soorten breken cellulose en lignine met hetzelfde tempo af (simultane rotters), en tot slot zijn er soorten die cellulose sneller afbreken dan lignine. In dat laatste geval lijkt het rottype enigszins op zachte rot. Het type witrot lijkt soortsafhankelijk te zijn, maar daarnaast spelen milieufactoren (water- en zuurstofgehalte in het hout, zuurgraad, temperatuur) en de eigenschappen van de boomsoort (de verschillende bouwstenen van het ligninemolecuul komen in verschillende verhouding voor bij loof- en naaldbomen) een belangrijke rol.

De relatie tussen houtkwaliteit en geluid is niet alleen van belang voor boomdeskundigen. Ze is eveneens een belangrijk aspect bij houtkeuze voor het maken van muziekinstrumenten. Voor de hier te bespreken studie richten we ons op de viool. Een basiscursus vioolkunde leert dat de snaren primair het geluid produceren, en dat de doorgifte van dat geluid aan de omgeving bepaald wordt en versterkt wordt door de klankkast. Bij de meeste violen wordt voor het bovenblad van de klankkast hout van fijnspar gebruikt, en voor het achterblad hout

¹ Deel 15 in de serie over ecologie van paddenstoelen. Voor deel 14 zie *Coolia* 52: 24–26. 2009.





van esdoorn. Voor de kwaliteit van de klankkast zijn twee houteigenschappen van groot belang. Dit zijn de dichtheid van het hout en de elasticiteit of stijfheid. Die twee factoren bepalen de geluidssnelheid door het hout (in de lengte- en dwarsrichting) en de factor R , die bepaalt hoe sterk het geluid versterkt wordt. Een viool van topkwaliteit (waarmee een individuele violist in een gigantische concertzaal toch goed hoorbaar blijft, naast het orkest) is gekenmerkt door een hoge R .

Een van de raadsels in de muziekgeschiedenis is de superioriteit van de violen gebouwd door Antonio Stradivari (1644–1737) aan het begin van de achttiende eeuw. Zijn violen zijn nogal prijzig (op een veiling in 2008 bracht een viool 7 miljoen € op en een cello bracht het jaar daarvoor bijna het dubbele op (Roth, 2009)), en de viool die verondersteld wordt Stradivari's meesterwerk te zijn, de 'Messiah' (zie foto), wordt in Oxford ten toon gesteld onder de voorwaarde dat zij nooit meer bespeeld mag worden. Stradivari's geheim is nooit ontraadseld. Was het de lak, het gebruik van specifieke houtverduurzamingsmiddelen of gewoon

het hout zelf van zijn violen die voor de bijzondere eigenschappen zorgden? (Er zijn overigens ook experts die blind geen verschil kunnen horen tussen een viool van Stradivari en goede andere violen.) Uit houtkundig onderzoek naar jaarringen (die kun je nog aan de viool waarnemen) bleek dat jaarringen in het hout van zijn viool (m.n. van de fijnspar die voor het voorblad van de klankkast wordt gebruikt) bijzonder smal waren (Topham & McCormick, 2000; Grissino-Mayer et al., 2004). Men gaat er van uit dat die smalle jaarringen samenhangen met het Maunder Minimum (een gedeelte van de Kleine IJstijd met een lage activiteit van de zon), dat duurde van 1645 tot 1715. In die periode waren de temperaturen $1-2^{\circ}\text{C}$ lager dan tegenwoordig. Geringere boomgroei leidt ook tot een lagere houtdichtheid (Burckle & Grissino-Mayer, 2003).

Aangezien houtdichtheid invloed heeft op de snelheid waarmee geluid zich door het hout voortplant, lijkt de aanname dat er een verband bestaat tussen klimaat en vioolkwaliteit wel redelijk. In dat geval zou, als gevolg van de klimaatverandering, het wel niet meer mogelijk zijn ooit opnieuw zulke violen te maken. Of we zouden naar alternatieven moeten zoeken om hout zo te veranderen dat superieure violen wel weer gebouwd kunnen worden. In theorie zou het mogelijk moeten zijn om daarvoor gebruik te maken van houtafbrekende paddenstoelen. In hout met een lagere dichtheid (met name in hout waar de secundaire celwand gedeeltelijk is afgebroken) en met een lagere elasticiteit kan geluid zich sneller voortplanten. Bovendien kan als gevolg van de lagere dichtheid de vernis beter in het hout doordringen waardoor een verdere bijdrage geleverd wordt aan de kwaliteit van de viool. Tot zover de theorie. Maar praktijkonderzoek was op dit gebied nauwelijks uitgevoerd, voordat het proefschrift van Spycher (2008; zie ook Schwartz et al., 2008) verscheen.

In haar onderzoek werden verschillende soorten paddenstoelen bekeken. Bruinrotters werden niet onderzocht, omdat bij dit type rot het hout al zeer snel onbruikbaar wordt voor vioolbouw doordat het hout zijn stevigheid verliest. Witrotters zijn betere kandidaten, en ze rapporteert proeven met o.a. *Schizophyllum commune*, *Climacocystis borealis*, *Physisporinus vitreus*, *Xylaria longipes* en *Kretzschmaria (Ustulina) deusta*. In sommige gevallen ging het daarbij om selectieve lignineafbrekers, in andere gevallen om soorten die vooral hemicellulose aantasten en pas in een laat stadium lignine afbreken (*K. deusta*, *S. commune*). Het voordeel van witrot is dat de stevigheid van het hout niet zo snel wordt aangetast als bij bruinrot. In het artikel van Schwartz et al. (2008) wordt hout van fijnspar (het voorblad van





de klankkast) en esdoorn (het achterblad van de klankkast) onderzocht dat vrij van paddenstoelen werd gehouden of dat werd beënt met *P. vitreus* (fijnspar) of *X. longipes* (esdoorn). Het hout werd vervolgens in het donker bij 22° C bewaard bij een relatieve luchtvochtigheid van 70%.

Het effect was in beide combinaties vergelijkbaar. Na 12 tot 20 weken toonde sparrenhout met *P. vitreus* een afname van houtdichtheid met zo'n 10% en van de elasticiteit met zo'n 15–20%. De geluidssnelheid nam iets af (ongeveer 5%), maar de factor R nam toe van ongeveer 12,5 naar 13,5. Ter vergelijking: hout van fijnspar dat als minder goed voor de vioolbouw wordt beoordeeld heeft een R van 11, terwijl goed violenhout van fijnspar een R van 16 heeft. Na 6 tot 20 weken toonde esdoornhout met *X. longipes* een afname van de dichtheid van 10% en van de elasticiteit van 15%. Ook hier nam de geluidssnelheid af (5%) en steeg de factor R van 6 naar 6,5–7. Voor de kwaliteit van esdoornhout voor de vioolbouw gelden de waarden 5.5 (minder geschikt) resp. 8 (zeer geschikt).

Het reguleren van houtafbraak is wel een subtiel proces. Na 20 weken houtafbraak door *P. vitreus* neemt de stevigheid van het hout af (door lignine-afbraak) zodat het hout weer ongeschikt wordt voor vioolbouw. Maar het door *X. longipes* aangetaste hout zou ook na een wat langere periode dan 5 maanden nog geschikt kunnen zijn voor de instrumentbouw.

De toename van R maakt het hout natuurlijk nog niet meteen tot hout voor een excellente viool, maar het is in elk geval een stap in de richting van een betere kwaliteit. Schwarze et al. (2008) zijn overigens wat minder bescheiden: ze stellen dat deze toename het verschil kan maken tussen een gemiddelde viool en een viool die geschikt is voor een topviolist. Eveneens zeggen zij dat, gegeven de reusachtige omvang van sommige concertzalen, het voor een soloviolist welhaast noodzakelijk wordt om hout te gebruiken dat door specifieke witrotters is gemodificeerd. Dat is nog toekomstmuziek – een topviolist die haar of zijn roem niet alleen aan de technische vaardigheid en muzikaliteit dankt, maar ook aan de gebruikte witrotter. Dan is het moment ook niet ver meer dat men de paddenstoel aan het geluid kan herkennen...

Met dank aan Nico Dam voor zijn hulp bij de spoedcursus vioolkunde en voor het verbeteren van een grote fout in een eerdere versie van dit artikeltje.

Literatuur

- Burckle, L. & H.D. Grissino-Mayer, 2003. Stradivari, violins, tree rings, and the Maunder Minimum: a hypothesis. *Dendrochronologia* 21: 41–45.
- Grissino-Mayer, H.D., P.R. Sheppard & M.K. Cleaveland, 2004. A dendroarchaeological re-examination of the “Messiah” violin and other instruments attributed to Antonio Stradivari. *Journal of Archaeological Science* 31: 167–174.
- Roth, K. 2009. Mit Stradivari, Kunstsaiten und Kolophonium: Das chemische Geheimnis der Geigenvirtuosen. *Chem. Unserer Zeit* 43: 168–181.
- Schwarze, F.W.M.R., M. Spycher & S. Fink, 2008. Superior wood for violins – wood decay fungi as a substitute for cold climate. *New Phytologist* 179: 1095–1104.
- Spycher, M. 2008. The application of wood decay fungi to improve the acoustic properties of resonance wood for violins. Proefschrift, Albert-Ludwig Universität Freiburg, 247 pp. Zie: <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/4657/pdf/Diss.pdf>
- Topham, T.J. & M.D. McCormick, 2000. A dendrochronological investigation of stringed instruments of the Cremonese School (1666–1757) including ‘The Messiah’ violin attributed to Antonio Stradivari. *Journal of Archaeological Science* 27: 183–192.

