

'SAAI GROVE-DENNENBOS' OPNIEUW GEÏNVENTARISEERD NA 10 JAAR

Aad Termorshuizen

Kabeljauwallee 11, 6865 BL Doorwerth

Termorshuizen, A.J. 2003. 'Dull Scots pine forest' revisited after 10 years. *Coolia* 46(1): 9-24.

Plots (1050 m²) of Scots pine (*Pinus sylvestris*) studied in 1985-1987 (period 1) for the mycorrhizal mycoflora were revisited in 1998-2000 (period 2). The number of fruiting bodies and the number of species of young stands (n = 8), planted in 1972-1981, appeared to be greatly impoverished in period 2, making an expected transition towards poorer old stands. Young trees (n = 5), planted in 1986-1993 and studied only in period 2, resembled strikingly the mycorrhizal mycoflora of the young plots planted in 1972-1981 of period 1, indicating that the change in the mycoflora of the 1972-1981 plots is due to the age of the stand or to soil processes related to stand age. Three plots of spontaneous Scots pine on inland sand dunes, approximately germinated between 1972-1981, showed no decline in period 2, possibly indicating that the change in mycorrhizal mycoflora is due to soil succession rather than tree ageing. Two old stands in the coastal sand dunes in North Holland, planted in 1925, had extremely rich mycofloras in the first period but were greatly impoverished in the second period. This impoverishment coincided with total disappearance of the formerly common terrestrial lichens. Remarkable was the significant enrichment of the old stands (n = 11, planted 1905-1935) with 8 plots showing slight to strong increases and only 2 slight decreases in mycorrhizal mycoflora. This enrichment is possibly due to decrease in the nitrogen input due to governmental rules that limit the application of manure. This reduction in application per unit of area has led to increased spread of manure over the country and thus may have led to increased nitrogen pollution in the coastal sand dune stands.

Gedurende de periode 1985 t/m 1987 heb ik in het kader van mijn promotie-onderzoek de mycoflora van mycorrizavormende soorten van een reeks grove-dennenterreinen geïnventariseerd (Termorshuizen, 1995). Met de inventarisatierreinen bouwde ik een band op en iedere keer als ik er toevallig in de buurt was vroeg ik me af hoe het met 'mijn' terrein in mycofloristisch opzicht ging. Natuurlijk liep je er dan even doorheen, maar dit gaf betrekkelijk weinig inzicht. Tien jaar nadat ik was opgehouden kon ik me niet meer inhouden en startte ik met bereidwillige medewerking van enkele mycofloristische vrienden een tweede inventarisatie van drie jaar van 1998 t/m 2000.

Wat vooraf ging

In de eerste periode (1985-1987) kwam naar voren dat de mycorriza-mycoflora van oude terreinen (50-80 jaar) véél armer was dan die van jonge terreinen (4-13 jaar bij de start van de studie). Was het 'aantal soorten' en 'aantal paddestoelen'¹ in jonge terreinen gemiddeld 16,0 en 2078 per terrein (1050 m²), voor oude terreinen bedroeg dit slechts 6,0 en 163 per terrein. Voor de oude terreinen werd een correlatie gevonden met de stikstofdepositie. De zeer hoge stikstofdepositie leidde in met name Noord-Brabant en in mindere mate ook op de Veluwe tot zeer geringe hoeveelheden vruchtlichamen van mycorrizavormende soorten; daarentegen bleek Drenthe nog relatief weinig aangetast en gaf Schoorl nog een klassiek rijke mycoflora te zien onder de invloed van de overheersende, weinig stikstofbelaste westenwinden (twee terreinen, met 'aantal soorten' gemiddeld 12 en 'aantal vruchtlichamen' gemiddeld 2452 per terrein).

¹ Waar deze termen tussen apostrofs geplaatst zijn, wordt voor de precieze definitie daarvan verwezen naar de appendix.

Het verschil tussen de mycoflora van jonge en oude terreinen was heel merkwaardig: beide typen terreinen staan immers waarschijnlijk even sterk bloot aan stikstofbelasting. Deze vraag wordt uitgebreid behandeld in mijn eerdere stuk (Termorshuizen, 1995). In het kort werd de volgende hypothese geformuleerd. Een effect van verhoogde stikstofbelasting op de mycorrhiza-mycoflora in de oude terreinen kan worden verklaard door de geringe stikstofbehoefte van oude bomen in combinatie met hun onvermogen om, bij een verhoogd stikstofaanbod, de stikstofopname te verminderen. De opgenomen stikstof dient echter wel omgezet te worden in eiwitten (ammonium- en nitraatstikstof zijn in de plant toxisch), en deze omzetting kost veel energie in de vorm van koolstofverbindingen, die dan niet ten goede kunnen komen aan de mycorrhizasymbiose. In hun allerjongste fase is de stikstofbehoefte van bomen echter veel groter; bovendien vermindert de mineralisatie en daarmee de uitspoeling van stikstof in recent ingeplante (en daarmee vaak omwoelde) terreinen het stikstofaanbod.

Uit eigen waarnemingen in het Roekelsche Bos bij Ede in 1986 bleek reeds een zeer sterke teruggang in de mycorrhiza-mycoflora bij opstanden ouder dan 15 jaar. Ik was benieuwd of de verwachte teruggang in de jonge terreinen, die bij aanvang van periode 2 immers 14-23 jaar oud waren, inmiddels had plaatsgevonden.

Methoden

Het doel was om alle in periode 1 (1985-1987) onderzochte terreinen opnieuw gedurende drie jaar te inventariseren, maar door omstandigheden was dit niet helemaal haalbaar. Wegens tijdgebrek vielen de twee veraf-gelegen terreinen in Breda af. Eén terrein (bij Gieten) was veranderd in een zandwinningsplas. Het terrein in het Ginkelsche bos bij Ede, dat gedurende het onderzoek in de eerste periode begin 1987 gekapt werd, is wel meegenomen in de herinventarisatie, als 'jong aangeplant' (tabel 1). Er werden nieuwe terreinen geselecteerd (op de Veluwe drie en bij zowel Leende als Venlo één; code 'jong aangeplant') om een inschatting te kunnen maken of de mycorrhiza-mycoflora daarvan anders was dan die van de jonge terreinen die reeds in 1985 geselecteerd waren ('middelbaar aangeplant' en 'middelbaar spontaan'). Deze 'jong aangeplant'-terreinen waren immers in 1998 net zo oud als de 'middelbaar aangeplant'-terreinen in 1985. De onderzochte terreinen zijn in tabel 2 opgesomd.

Tabel 1. De onderscheiden terreintypes en hun codering.

code	afkorting in tekst	uitleg	ouderdom in 1998 (jaren)	aantal terreinen
ms	'middelbaar spontaan'	opstand van middelbare leeftijd, spontaan opgeslagen op stuifzand	17-26	3
ma	'middelbaar aangeplant'	opstand van middelbare leeftijd, aangeplant	17-26	8
ja	'jong aangeplant'	jonge 'nieuwe' opstand, aangeplant, voor het eerst geïnventariseerd in 1998	5-12	5
ob	'oud binnenland'	oude opstand, aangeplant	63-93	11*
ok	'oud kust'	oude opstand, aangeplant, locatie Schoorl	73	2

* Exclusief terrein gi-ob (zie tabel 2) dat in 1987 gekapt is.

Tabel 2. Onderzochte terreinen, hun codering en locatie.

code	terreintype ¹	km-hok	locatie
11	ma	223 × 537	Dwingelderveld, Dwingeloo
13	ma	226 × 529	Dwingelderveld, Dwingeloo
31	ok	106 × 523	Schoorlsche Duinen
32	ok	106 × 523	Schoorlsche Duinen
44	ma	225 × 536	Dwingelderveld, Dwingeloo
ar	ob	210 × 386	Arcen
de	ob	181 × 382	Deurne
de	ma	181 × 382	Deurne
dm	ob	224 × 537	Dwingelderveld, Dwingeloo
dn	ob	226 × 539	Dwingelderveld, Dwingeloo
gi	ob	181 × 449	Ginkelsche Bos, Ede ²
gi	ja	181 × 449	Ginkelsche Bos, Ede ²
h1	ms	178 × 484	Hulshorsterzand
h2	ms	178 × 484	Hulshorsterzand
le	ma	163 × 372	Leenderbos, Leende
le	ja	164 × 375	Groote Heide, Leende
le	ob	164 × 372	Leenderbos, Leende
nu	ma	188 × 483	Nunspeet
nu	ob	188 × 483	Nunspeet
pw	ja	180 × 454	Roekelsche Bosch, Ede
pw	ms	181 × 454	Planken Wambuis, Ede
re	ob	226 × 538	Reigersplas, Dwingelderveld, Dwingeloo
rn	ma	179 × 455	Roekelsche Bosch, Ede
rn	ja	179 × 455	Roekelsche Bosch, Ede
rp	ob	178 × 454	Roekelsche Bosch, Ede
rv	ob	179 × 455	Roekelsche Bosch, Ede
rz	ma	179 × 455	Roekelsche Bosch, Ede
sm	ob	216 × 544	Berkenheuvel, Diever
ve	ja	212 × 374	Venlo
ve	ob	212 × 374	Venlo

¹ voor betekenis van de afkortingen zie Tabel 1.

² gi-ob en gi-ja: betreft hetzelfde perceel dat ongeveer in 1990 heringeplant werd.

Vanwege tijdgebrek was het in periode 2 niet mogelijk om een inventarisatie te maken van de vegetatie en van de vitaliteit van de bomen, zoals in de eerste periode wel gedaan is. Net als in de eerste onderzoeksperiode zijn alle terreinen elke herfst driemaal geïnventariseerd op vruchtlichamen van mycorrizavormende paddestoelen. In de zomer van 1998 of uiterlijk bij de eerste inventarisatie in 1998 zijn zo veel mogelijk vreemde bomen (andere soorten dan grove den) uit de terreinen weggezaagd, maar dit was niet in alle terreinen mogelijk. Enkele terreinen zijn inmiddels strikt bosreservaat geworden; in twee gevallen stonden berken in de nabijheid en vonden we het esthetisch onverantwoord om deze te verwijderen; in één geval stond er een reusachtige eik in het terrein die uiteraard ook niet is weggehaald.

In dit artikel wordt de mycorriza-mycoflora op een aantal wijzen gekarakteriseerd: 'aantal soorten', 'aantal vruchtlichamen', 'mycologische waarde' en 'totaal aantal vruchtlichamen'. Hoewel de termen eenvoudig klinken is de berekeningswijze lastig in korte bewoordingen uit te leggen en daarom verwijs ik daarvoor naar de appendix.

Tabel 3. 'aantal soorten', 'aantal vruchtlichamen' en 'mycologische waarde' (zie appendix voor uitleg) voor 5 typen terreinen (zie tabel 1 voor uitleg) voor bezoeken in periode 1 (1985-1987) en periode 2 (1998-2000) en de verandering daartussen (Δ , uitgedrukt als $[\text{getal}_{\text{periode 2}} - \text{getal}_{\text{periode 1}}] / \text{getal}_{\text{periode 1}}$).

Statistische analyse: de letters achter de getallen geven aan of de waarden binnen één kolom significant van elkaar verschillen. Binnen één kolom zijn getallen significant van elkaar verschillend als er niet dezelfde letter achter staat. Voorbeeld: voor het 'aantal soorten' in periode 2 zijn er geen significante verschillen tussen de terreinen, behalve dat de 'oud binnenland'-terreinen verschillen met die van de 'middelbaar spontaan'- en 'jong aangeplant'-terreinen. Een significant verschil betekent hier dat de kans kleiner dan 1% is dat de aangegeven verschillen berusten op toeval. Bij Δ is getoetst of de verandering significant afwijkt van 0. Een significant verschil is aangegeven met een * achter het gemiddelde.

type terrein ¹ periode →	'aantal soorten'			'aantal vruchtlichamen'			'mycologische waarde'		
	1	2	Δ	1	2	Δ	1	2	Δ
ms	20,7 a	22,0 a	0,11	1860 a	2113 a	0,16	121 a	126 a	0,05
ma	16,0 ab	11,6 ab	-0,27*	2078 a	890 ab	-0,29	73 b	38 bc	-0,48*
ja	-	16,6 a	-	-	1611 a	-	-	71 b	-
ob	6,0 b	7,1 b	0,20	163 b	252 b	1,36 a	11 c	17 bc	0,51*
ok	12,0 c	8,0 ab	-0,33	2452 a	853 ab	-0,39 a	69 b	23 c	-0,65

¹ voor betekenis van de afkortingen zie Tabel 1; ms = middelbaar spontaan, ma = middelbaar aangeplant, ja = jong aangeplant, ob = oud binnenland, ok = oud kust.

Veranderingen

De gemiddelden van de terreinkenmerken 'aantal soorten', 'aantal vruchtlichamen' en 'mycologische waarde' zijn samengevat in tabel 3. De belangrijkste vraag, of de mycoflora van de terreinen is veranderd, is weergegeven met een * achter de gemiddelde veranderingen (Δ) in tabel 3. Hieruit blijkt dat een significante achteruitgang optrad in de 'middelbaar aangeplant'-terreinen en een vooruitgang in de 'oud binnenland'-terreinen. In absolute getallen was de achteruitgang van de twee 'oud kust'-terreinen bij Schoorl het grootst, maar dit kon vanwege het geringe aantal (2) terreinen in deze groep niet statistisch worden getoetst. De verschillende typen terreinen zullen nu meer in detail besproken worden.

'Middelbaar spontaan'-terreinen

De mycoflora van de op stuifzand spontaan opgeslagen grovedennenterreinen van middelbare leeftijd ('middelbaar spontaan') is wat betreft 'aantal soorten' en 'aantal vruchtlichamen' stabiel gebleven. Deze terreinen zijn met gemiddeld 22 soorten en 2113 vruchtlichamen in periode 2 het rijkste type dat in deze studie onderzocht is. Aan de lichte toename voor de drie terreinkenmerken mag niet veel betekenis worden toegekend, aangezien de twee terreinen in Hulshorst ('h1' en 'h2') in periode 1 gedurende 2 jaar zijn onderzocht en dat in Planken Wambuis ('pw') slechts gedurende 1 jaar, terwijl in periode 2 al deze terreinen gedurende 3 jaar zijn onderzocht. Ik vermoed dan ook dat als deze terreinen in periode 1 gedurende 3 jaar onderzocht zouden zijn geweest, er een lichte achteruitgang zou zijn geconstateerd.

Opmerkelijk is de eensgezinde achteruitgang van *Hygrophorus hypothejus* (Dennen-slijmkop; 'aantal vruchtlichamen' 1-56 in periode 1), *Rhizopogon luteolus* (Okerkleurige vezelkop; 'aantal vruchtlichamen' 119-145 in periode 1 en 3-8 in periode 2) en *Inocybe lacera* (Zandpadvezelkop) in alle 'middelbaar spontaan'-terreinen. Deze terreinen beginnen wat

betreft mycologische samenstelling meer en meer te lijken op typisch oude terreinen, gezien de vooruitgang van *Amanita rubescens* (Parelamaniet), *Lactarius hepaticus* (Levermelkzwam; met forse 'aantallen vruchtlichamen': 338 tot 1040 in periode 2 en ontbrekend in periode 1!) en *Russula emetica* (Braakrussula). Aan de andere kant waren bijzondere soorten niet beperkt tot periode 1 en sommige gingen zelfs fors vooruit, zoals *Cortinarius croceus* (Geelplaatgordijnzwam; 'aantal vruchtlichamen' van 6-11 in periode 1 naar 47-308 in periode 2). Voor beide perioden is dit type terrein karakteristiek ten opzichte van de andere terreintypen door de aanwezigheid van ridderzwammen.

'Middelbaar-aangeplant'-terreinen

Het gemiddeld aantal soorten in de 'middelbaar aangeplant'-terreinen is significant achteruitgegaan van 16,0 naar 11,6 en ook de mycologische waarde is significant achteruitgegaan van 73 naar 38 (tabel 3). Het gedaalde aantal vruchtlichamen is met name toe te schrijven aan het minder massaal voorkomen van *Laccaria proxima* (Schubbige popzwam).

De achteruitgang is voor een aantal soorten opmerkelijk (tabel 4). Zo werd *Cortinarius semisanguineus* (Pagemantel) in de eerste onderzoeksperiode in alle 'middelbaar aangeplant'-terreinen gevonden en in geen enkel terrein in periode 2. Ook *Cortinarius croceus* (Geelplaatgordijnzwam) is sterk achteruitgegaan. *Lactarius hepaticus* (Levermelkzwam), *Boletus badius* (Kastanjeboleet) en *Paxillus involutus* (Gewone krulzoom) zijn talrijker geworden. Deze waarnemingen duiden erop dat de mycoflora van de 'middelbaar aangeplant'-terreinen zijn jeugd heeft verloren en meer begint te lijken op die van een oud bos.

Scleroderma citrinum (Aardappelbovist) is in vijf 'middelbaar aangeplant'-terreinen verdwenen. *S. citrinum* heb ik vaak gevonden op of in de nabijheid van vermolmden stronken, en wellicht is hun aanwezigheid in de eerste onderzoeksperiode vooral toe te schrijven aan de stronken die er nog stonden van de vorige opstand. Dit strookt met de afwezigheid van deze soort in de 'middelbaar spontaan'-terreinen van Hulshorst en Planken Wambuis, waar immers geen stronken aanwezig zijn. Alleen in Ryman & Holmåsén (1992) heb ik een mogelijke voorkeur van *S. citrinum* voor vermolmd hout als substraat aangetroffen. Uiteraard komt *S. citrinum* ook voor op de grond, maar wellicht is dit niet of minder zo in grovedennenbossen.

'Jong aangeplant'-terreinen

De vijf onderzochte 'jong aangeplant'-terreinen, die in 1998 net zo oud waren als de 'middelbaar aangeplant'- en 'middelbaar spontaan'-terreinen in 1985, zijn wat betreft 'aantal soorten' (16,6) praktisch gelijk aan die van de 'middelbaar aangeplant'-terreinen van periode 1 (16,0). Dit is ook het geval met de 'mycologische waarde' (resp. 71 en 73). Ook het 'aantal vruchtlichamen' verschilt niet noemenswaardig (resp. 1611 en 2078) (tabel 3).

Wat betreft mycologische samenstelling zijn de in periode 2 in de 'middelbaar aangeplant'-terreinen verdwenen soorten (*C. semisanguineus* en *C. croceus*) aanwezig in praktisch alle 'jong aangeplant'-terreinen (tabel 4). Dit is een sterke aanwijzing dat de waargenomen veranderingen in de 'middelbaar aangeplant'-terreinen toe te schrijven zijn aan successie, en niet aan bv. klimaatveranderingen of veranderingen in luchtverontreiniging. Het is opmerkelijk dat het 'jong aangeplant'-terrein bij Venlo (code 've') mycofloristisch het meest lijkt op enkele 'middelbaar spontaan'-terreinen (figuur 1). Mogelijk valt dit te verklaren doordat dit Venlose terrein is aangeplant op een voormalige parkeerplaats en dit terrein dus, in tegenstelling tot de andere 'jong aangeplant'-terreinen, gezien zou kunnen worden als een eerste-generatieterrein. Tot slot valt op dat het 'aantal soorten' en de 'mycologische waarde' van de twee terreinen in Zuid-Nederland (bij Leende, 'le' en Venlo, 've') fors rijker blijken te zijn dan de drie terreinen op de Veluwe ('gi', 'rn' en 'pw') (tabel 4).

Tabel 4 [volgende drie pagina's]. Lijst van gevonden soorten met coderingen voor talrijkheid, frequentie en veranderingen tussen twee perioden van inventarisatie van vruchtlichamen van mycorrhizavormende soorten van 13 oude en 16 jonge grovedennenbossen (zie beschrijving in tabel 1 en 2). Periode 1: 1985 t/m 1987; periode 2: 1998 t/m 2000. Overal waar een code staat is in het betreffend terrein de betreffende soort gevonden. Een digitale lijst met alle aantallen paddestoelen per soort per bezoek per terrein wordt op aanvraag geleverd. Betekenis van de codes:

+a = gevonden gedurende twee of drie jaar in periode 2 en NIET in periode 1 (dus vooruitgang).

-a = gevonden gedurende twee of drie jaar in periode 1 en NIET in periode 2 (dus achteruitgang).

+b = minstens 10x méér vruchtlichamen (zoals 'aantal vruchtlichamen' is berekend in de appendix) gevonden in periode 2 dan in periode 1 (dus vooruitgang).

-b = minstens 10x méér vruchtlichamen (zoals 'aantal vruchtlichamen' is berekend in de appendix) gevonden in periode 1 dan in periode 2 (dus achteruitgang).

1 = niet een dergelijke verandering, maar uitsluitend gevonden in periode 1 in één jaar.

2 = niet een dergelijke verandering, maar uitsluitend gevonden in periode 2 in één jaar.

0 = gevonden in beide perioden en aantal vruchtlichamen minder dan een factor 10 van elkaar verschillend.

...: soort komt weliswaar voor, maar er wordt geen positieve trend weergegeven omdat in periode 1 het terrein niet of slechts gedurende één jaar is geïnventariseerd.

onderstreept zijn de codes van die soorten in dat terrein die, gemeten over beide perioden, >5% van het aantal vruchtlichamen van alle soorten uitmaken.

tussen haakjes staan de codes van soorten waarvan het aantal vruchtlichamen voor beide perioden kleiner is dan 10.

een uitroepteken staat achter een code als in tenminste één bezoek het aantal gevonden vruchtlichamen groter is dan of gelijk is aan 100.

De codes die de allergrootste mycologische veranderingen weergeven zijn:

+a en -a = gedurende twee jaar gevonden in de ene periode en helemaal niet in de andere periode; soort maakt > 5% uit van de totale waarde voor 'aantal vruchtlichamen' voor het terrein;

+a! en -a! = in de ene periode minstens één maal meer dan 100 vruchtlichamen gevonden van de desbetreffende soort en in de andere periode helemaal niet;

+a! en -a! = combinatie van beide bovenstaande symbolen.

***Oud binnenland'-terreinen**

De 'oud binnenland'-terreinen blijken 51% *vooruit* gegaan te zijn in 'mycologische waarde' van 11 naar 17 (tabel 4). De vooruitgang in aantal soorten en aantal vruchtlichamen is ook fors, maar niet statistisch significant gezien de grote variatie tussen de terreinen.

De toename in mycologische waarde in de 'oud binnenland'-terreinen is vooral toe te schrijven aan het optreden van *Suillus bovinus* (Koeienboleet) en *Russula paludosa* (Appel-russula) in enkele terreinen in het noorden van het land en aan het talrijker optreden van *Lactarius hepaticus* (Levermelkzwam), *L. rufus* (Rossige melkzwam), *Paxillus involutus* (Gewone krulzoom) en *Boletus badius* (Kastanjeboleet) in het zuiden van het land, waar in de eerste onderzoeksperiode de terreinen notoir arm waren. Van twee van de drie 'oud binnenland'-terreinen waarin sprake is van (beperkte) achteruitgang in 'mycologische waarde' is

Tabel 4 [vervolg]. Oude opstanden.

	Drenthe				Veluwe			Zuid-NL				Schoorl	
soort ¹	sm	dn	dm	re	nu	rp	rv	ar	ve	de	le	31	32
<i>Amanita rubescens</i>		(1)	0	(0)			(2)					(0)	0
<i>Boletus badius</i>	(2)	0	(0)	(0)	(0)	(0)	+b	+b		+b	0	(1)	-a!
<i>Cortinarius croceus</i> ²	(2)											-a	-a!
<i>Cortinarius obtusus</i> ³												-a	-a!
<i>Cortinarius semisanguineus</i>												-a	-a!
<i>Inocybe carpta</i> ⁴			(0)	(2)									(2)
<i>Inocybe lanuginosa</i>		0		(0)								(-a)	(-a)
<i>Laccaria proxima</i> ⁵	0	0	0	(0)	0	(1)	+b	(0)	(-a)	-b	(-a)	+b	
<i>Lactarius hepaticus</i>	0!	0!	0!	0!	0!	-b!	+b!	0!	0	+b	0	0!	0!
<i>Lactarius rufus</i>	-a		+a	(1)			0	(1)		(2)	(+a)	-a	-a!
<i>Paxillus involutus</i>	0		0	(2)	(1)	(0)	0	(0)	(0)	(1)	-b	-b!	0!
<i>Russula emetica</i>	(+a)	(1)	(2)		(0)							-b!	0!
<i>Russula ochroleuca</i>	+a	0	0	0	+b	0	(1)		+b		(+a)		
<i>Russula paludosa</i> ⁶	(2)		(2)	(1)								(2)	
<i>Scleroderma citrinum</i>		0		(0)	(0)		(2)						
<i>Suillus bovinus</i>	(+a)	(1)	(1)	+a!				(1)				(1)	0
aantal soorten periode 1	4	9	8	9	7	5	6	6	4	4	4	12	12
aantal soorten periode 2	10	7	15	11	6	4	9	4	3	4	5	8	8
aantal vruchtlichamen periode 1	570	128	274	175	136	181	86	97	35	51	59	956	3948
aantal vruchtlichamen periode 2	204	52	369	351	143	39	1237	191	67	92	28	1003	703
mycologische waarde periode 1	14	16	19	14	10	9	10	11	6	5	7	50	87
mycologische waarde periode 2	24	14	36	28	12	7	28	11	7	11	9	19	27
aantal bezoeken periode 1/2	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	2/3	2/3	3/3	3/3	3/3	3/3

¹behalve voor hierna-vermelde namen, zie voor Nederlandse namen voetnoten bij de tabel van de jonge terreinen op de volgende pagina, ²incl. *C. croceocomus*, ³Jodoformgordijnzwam, ⁴sensu Moser (1983), ⁵incl. *L. bicolor* (Tweekleurige popzwam), ⁶Appelrussula.

Soorten die in één of twee oude terreinen voorkomen en weinig talrijk zijn:

Amanita citrina: (2) in ob-sm en (2) in ob-rv; *Amanita muscaria*: (+a) in ok-32 en (1) in ok-31; *Cortinarius flexipes* (Sombere siersteelgordijnzwam): (2) in ok-32; *Gomphidius roseus*: (-a) in ok-32; *Inocybe soluta*: (2) in ob-dm; *Lactarius helvus*: (2) in ob-re en 0 in ob-dm; *Lactarius necator*: (2) in ob-dn; *Lactarius theiogalus* (Rimpelende melkzwam): (+a) in ob-dm; *Rhizopogon luteolus*: (-a) in ok-32; *Russula betularum* (2) in ob-dm; *Russula fragilis*: (+a) in ok-31; *Russula velenovskyi* (Schotelrussula): (2) in ok-31; *Suillus variegatus*: (+a) in ob-sm; *Thelephora terrestris*: 2 in ob-dm; *Tylopilus felleus*: 2 in ob-rv.

tijdens of voor de tweede onderzoeksperiode een forse dunning uitgevoerd (de terreinen bij Arcen (code 'ar') en Roekelsche Bosch (code 'rp')). Dit gaat gepaard met flinke bodemomwoeling en -verdichting, hetgeen de mycelia beschadigd kan hebben.

'Oud kust'-terreinen

De 'oud kust'-opstan den bij Schoorl (code '31' en '32') zijn een verhaal apart. Hoewel ze net zo oud zijn als de overige oude opstanden, waren ze in periode 1 in mycofloristisch opzicht jong. De 'mycologische waarde' was in periode 1 met een gemiddelde van 69 redelijk dicht in de buurt van de rijke jonge 'middelbaar aangeplant'-terreinen in periode 1 (73). Toen ik er

Tabel 4 [vervolg]. Jonge opstanden opstanden van middelbare leeftijd.

	terreinen die geïnventariseerd zijn in periode 1 en in periode 2												nieuwe jonge terreinen					
type terrein	'ma': middelbaar aangeplant								'ms': middelbaar spontaan				'ja': jong aangeplant					
	Drenthe			Veluwe			Zuid-NL		Veluwe			Veluwe			Zuid-NL			
soort	13	11	44	nu	rn	rz	de	le	pw	hl	h2	gi ³³	rn	pw	le	v		
Amanita muscaria ¹					(2)	(0)	(1)	(1)	(...)	0	-b	(2)	(...)	(...)	(...)	...		
Amanita rubescens ²			(0)	(0)		(2)	(0)	0		(2)	(+a)	(+a)	(...)		(...)	...		
Boletus badius ³	(+a)	(0)	(0)	+b	(+a)	0	0	(+a)	...	1	(1)	+a	...	(...)	(...)	(...)		
Boletus edulis ⁴						(2)		-a!	...	+a	(1)							
Chroogomphus rutilus ⁵		(-a)				(1)					(1)							
Cortinarius croceus ⁶	(1)	-a	(1)	-a	-a!	-b!	(0)	-a	...	0	+b!		...	...	...	...		
Cortinarius fusisporus ⁷					0	0!		-a!	...	+a	+a	2	...	...	...	...		
Cortinarius semisanguineus ⁸	(1)	-a!	1!	-a!	-a!	-a!	-a	-a!		(+a)		+a	(...)	...	...	(...)		
Gomphidius roseus ⁹		(1)			(+a)	(0)	(0)	0		(+a)	0	(2)			(...)			
Hebeloma cylindrosporum ¹⁰									(...)	(2)	+a							
Hebeloma mesophaeum ¹¹							(1)			-a	(-a)				(...)			
Hygrophorus hypothejus ¹²		(1)						1	-a	-a	-a							
Inocybe carpta ¹³		(1)		-a	(1)	0	(2)	-a	(...)	(1)	(1)		...		...	...		
Inocybe lacera ¹⁴						-a	-a	(1)	-b	(1)	-a	(2)		(...)	(...)	...		
Inocybe lanuginosa ¹⁵	1	(+a)				(0)		(1)										
Inocybe soluta ¹⁶	-a	(0)	-a	1	(-a)	(1)	(1)	1	(...)	0	0				(...)	(...)		
Inocybe umbrina ¹⁷		(-a)		(-a)	(1)							(2)						
Laccaria proxima ¹⁸	-b!	0!	0	-b!	-b!	-b!	-b!	0	...	0!	0!	+b	...	...	...	...		
Lactarius hepaticus ¹⁹	+a!	0!	0	0!	0!	0!	+b!	0!	...	+a!	+a!	0!	...	...	(...)			
Lactarius rufus ²⁰	+b	0	0	-a	0	-b!	0	0!	...	0!	0!	+a	...	...	...	...		
Paxillus involutus ²¹	(-a)	-a	0	0	-b	-b	(0)	-a	...	+b	0!		(...)	(...)	...	...		
Rhizopogon luteolus ²²			(1)		-a	0			-b!	-b!	-b!	(+a)	(...)		...	(...)		
Russula emetica ²³	(1)			(2)		(+a)	(2)	+b	...	+a	+a		(...)		(...)			
Russula ochroleuca ²⁴	(1)	(+a)	(0)	0	(2)													
Scleroderma citrinum ²⁵	(-a)		(1)	-b		-b	-a	-a				(+a)	(...)	(...)				
Suillus bovinus ²⁶	1	(-a)		-b	0	0	0!	+b!	-a	0!	0!	+a	...	...	...	...		
Suillus luteus ²⁷								(2)	(...)	(1)	-a				(...)	...		
Suillus variegatus ²⁸		(1)			(1)	-a		(1)			0							
Thelephora terrestris ²⁹						2			(...)			(2)			(...)	...		
Tricholoma albobrunneum ³⁰									...	0	-b				...	...		
Tricholoma equestre ³¹									...	-b	-b							
Tricholoma portentosum ³²									...	(0)	(+a)							
aantal soorten periode 1	13	15	15	15	13	20	16	21	16	21	25	2	-	-	-			
aantal soorten periode 2	5	8	9	17	11	21	11	11	23	21	22	15	15	13	23	1		
aantal vruchtlichamen per. 1	606	480	296	1018	6196	4955	1035	2038	1397	2049	2134	49	-	-	-			
aantal vruchtlichamen per. 2	1322	190	83	226	878	1764	1757	897	2000	1410	2929	626	1873	2384	2141	1036		
mycologische waarde per. 1	39	61	48	66	81	117	55	113	101	118	145	6	-	-	-			
mycologische waarde per. 2	24	22	16	37	41	73	37	52	121	109	148	58	56	58	92	89		
aantal bezoeken jaren per. 1/2	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	1/3	2/3	2/3	2/3	0/3	0/3	0/3	0/3		

¹Vliegenzwam, ²Parelamaniet, ³Kastanjeboleet, ⁴Eekhoortjesbrood, ⁵Kopperrode spijkerzwam, ⁶Geelplaatgordijnzwam, incl. *C. croceoconus* (Boomloze gordijnzwam), ⁷Zandpadgordijnzwam, ⁸Pagamentel, ⁹Roze spijkerzwam, ¹⁰Smalsporige vaalhoed, ¹¹Tweekleurige vaalhoed, ¹²Dennenslijmkop, ¹³Sensu Moser (1983), ¹⁴Zandpadvezelkop, ¹⁵Wolvezelkop, ¹⁶Bleeksporige vezelkop, ¹⁷= *I. assimolata*, Kleine knolvezelkop, ¹⁸Schubbig fopzwam; incl. *L. bicolor* (Tweekleurige fopzwam), ¹⁹Levermelkzwam, ²⁰Rossige melkzwam, ²¹Gewone krulzoom, ²²Okerkleurige vezeltruffel, ²³Braakrussula, ²⁴Geelwitte russula, ²⁵Aardappelbovist, ²⁶Koeienboleet, ²⁷Bruine ringboleet.

²⁸Fijnschubbige boleet, ²⁹Franjezwam, ³⁰Witbruine ridderzwam, ³¹Gele ridderzwam, ³²Glanzende ridderzwam.³³ De twee bezoeken in de eerste periode betroffen een nog oud terrein dat in 1987 gekapt is. De codes in de tabel geven dus de verschillen aan tussen het in ca. 1990 beplante terrein en het oude terrein.

Soorten die in één of twee jonge terreinen voorkomen en weinig talrijk zijn:

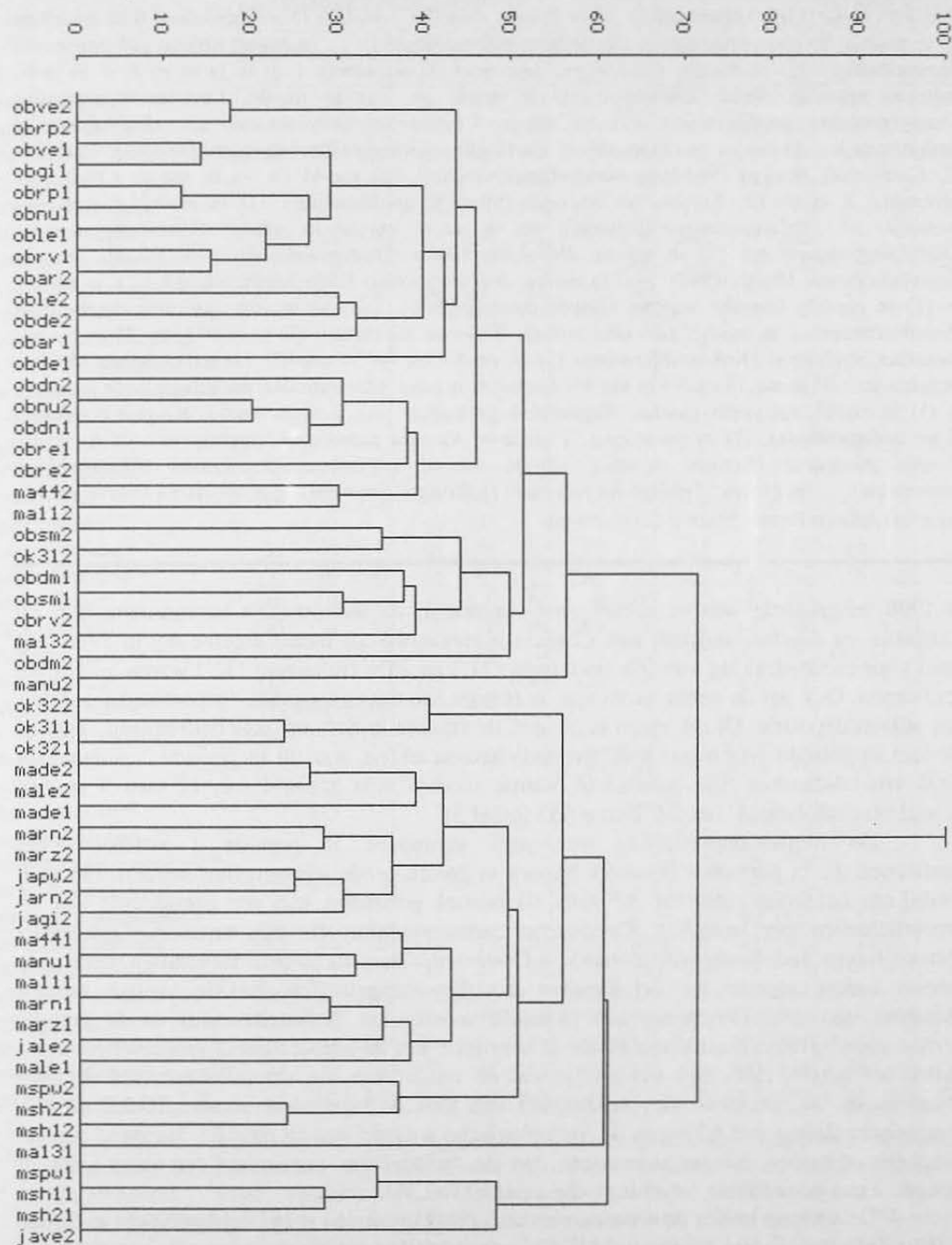
Amanita citrina (Gele knolamaniet): +a in ma-nu; *Amanita gemmata* (Narcisamaniet): 0 in ms-h1 en (2) in ms-h2; *Boletus chrysenteron* s.s. (Roodsteelfluweelboleet): ... in ja-pw; *Boletus submentosus* (Fluweelboleet): (2) in ma-nu; *Chalciporus piperatus* (Peperboleet): (...) in ja-ve en (...) in ja-le; *Coltricia perennis* (Echte tolzwam): (-a) in ma-le en (-a) in ma-de; *Cortinarius anomalus* (Vaaggeordelde gordijnzwam): (2) in ma-rz; *Cortinarius cinnamomeus* s.s. (Kaneelkleurige gordijnzwam): ... in ms-pw en (2) in ma-rz; *Cortinarius fasciatus* (Bleeksteelgordijnzwam): +a in ms-h2; *Cortinarius flexipes* (Sombere siersteelgordijnzwam): (-a) ma-44 en -a in ma-rz; *Cortinarius fulvescens*: 2 in ms-h2; *Cortinarius mucosus* (Slijmige gordijnzwam): (1) in ms-h2; *Cortinarius paleaceus* s.l. (Pelargoniumgordijnzwam): +a in ma-rz en +a in ma-rn; *Cortinarius scaurus* (Olijfplaatgordijnzwam): (2) in ma-nu; *Hebeloma birrus* (Dwergvaalhoed): 1 in ma-h2; *Inocybe longicystis* (sensu Moser, 1983): (+a) in ma-nu; *Inocybe mixtilis* (Gele knolvezelkop): (...) in ms-pw en (1) in ms-h2; *Inocybe napipes* (Bruine knolvezelkop): (+a) in ma-nu; *Laccaria amethystina* (Amethistzwam): 1 in ma-h2; *Laccaria laccata* (Gewone fopzwam): (1) in ma-11 en (1) in ma-nu; *Lactarius glycosmus* (Kokosmelkzwam): (1) in ms-h1 en -a! in ms-h2; *Lactarius helvus* (Viltige maggizwam): 0! in ma-13 en (0) in ma-44; *Lactarius necator* (Zwartgroene melkzwam): (2) in ma-11 en (1) in ma-44; *Lactarius quietus* (Kaneelkleurige melkzwam): (+a) in ma-44; *Russula betularum* (Roze berkenrussula): (2) in ma-le en (...) in ja-le; *Russula paludosa* (Appelrussula): +a in ma-le; *Russula parazurea* (Berijpte russula): (2) in ma-nu; *Tricholoma imbricatum* (Fijnschubbige ridderzwam): ... in ms-pw; *Tricholoma robustum* (Dikringridderzwam): 0 in ms-h1 en (+a) in ms-h2; *Tylopilus felleus* (Bittere boleet): (2) in ma-nu.

in 1998 terugkeerde was er echter veel veranderd: de terrestrische korstmossen (ca. 10 *Cladonia*- en *Cladina*-soorten, met *Cladina portentosa* als meest algemene), in 1986 nog goed voor een bedekking van 3% (in terrein '31') en 25% (in terrein '32') waren volkomen verdwenen. Ook gaf de sterke groei van de bomen aan dat ze mogelijk 'geprofiteerd' hadden van stikstofdepositie. Of dit nu zo is of niet, de situatie in Schoorl was bedroevend. Terwijl we hier in periode 1 in totaal 8182 vruchtlichamen telden, was dit in periode 2 gedaald tot 1904 vruchtlichamen. Het gemiddeld 'aantal soorten' was gedaald van 12 naar 8 en het 'aantal vruchtlichamen' van 2452 naar 853 (tabel 3).

De soortensamenstelling was sterk veranderd. In periode 2 waren soorten verdwenen die in periode 1 bijna elk bezoek in groten getale aangetroffen werden. Het gaat hierbij om *Lactarius rufus* (in '32' zelfs elk bezoek gevonden, met een gemiddelde van 79 vruchtlichamen per bezoek!), *Cortinarius semisanguineus* (in één terrein), *Cortinarius obtusus* (idem; Jodoformgordijnzwam) en *Cortinarius croceus* (idem). Bovendien werden de meeste andere soorten in veel kleinere aantallen aangetroffen. Enkele nieuwe soorten (*Amanita muscaria* (Vliegenzwam), *Russula velenovskyi* (Schotelrussula) en *R. fragilis* (Broze russula)) zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan de aanwezigheid van een berkje net buiten het terrein. Het enige lichtpuntje was de vondst van één vruchtlichaam van *Russula paludosa* in '31' in 1998. Het verdwijnen van juist de bijzondere soorten leidde tot een dramatische daling met 65% van de 'mycologische waarde' van 69 naar 23. Hiermee zijn de Schoorlse terreinen minder interessant dan de 'middelbaar aangeplant' terreinen (met in periode 2 een gemiddelde 'mycologische waarde' van 38).

De variatie tussen de terreinen en onderzoeksperioden is in beeld gebracht in figuur 1. Terreinen die in deze figuur dicht bij elkaar staan hebben een relatief op elkaar gelijkende

Figuur 1. Mate van gelijkenis van de mycorriza-mycoflora van de terreinen, onderzocht in twee perioden. De lengte van de lijnen waarmee twee terreinen met elkaar verbonden zijn geeft de mate aan waarin de mycorriza-mycoflora van deze terreinen overeenkomt. De terreinen zijn gecodeerd met 'terreintype' (zie tabel 1), terreinnaam (zie tabel 2) en onderzoeksperiode (1 = 1985 t/m 1987; 2 = 1998 t/m 2000).



mycoflora, terwijl veraf van elkaar staande terreinen een relatief ongelijke mycoflora hebben. Het is opmerkelijk dat de minst op elkaar gelijkende terreinen slechts 200 meter van elkaar verwijderd liggen! Het betreft het armzalige 'oud binnenland'-terrein bij Venlo met slechts 3 soorten in geringe aantallen en een 'mycologische waarde' van 7 in periode 2 en het prachtige 'jong aangeplant'-terrein met 17 soorten en een 'mycologische waarde' van 89 (eveneens periode 2). In het algemeen is de mycoflora van oude terreinen wel anders dan die van jonge terreinen (figuur 1). Toch zien we in periode 2 een verschuiving optreden waarbij sommige jonge terreinen meer op oude gaan lijken: zo staat in figuur 1 de mycoflora van periode 2 'middelbaar aangeplant'-terrein '44' (Dwingelderveld, code 'ma442') naast 'oud binnenland'-terrein 're' (Reigersplas, Dwingelderveld, code 'obre2'), terwijl dat voor periode 1 niet geldt (code 'ma441').

Bijzonderheden van enkele terreinen

Het nieuwe 'jong aangeplant'-terrein Ginkel (in figuur 1 code 'jagi2') betreft een terrein dat tot 1986 meedeed als oud terrein (code 'obgi1'). Het terrein werd echter onverwacht gekapt en later weer ingeplant met grove den. Vanaf 1998 inventariseerde ik deze opstand en hierdoor kon ik voor het eerst de enorme verschuiving in mycorriza-mycoflora na vellen van een oude opstand gevolgd door inplanten van jonge boompjes met eigen ogen in één en hetzelfde terrein aanschouwen. Terwijl de oude opstand een uitgesproken saaie aangelegenheid was, over periode 1 totaal 8 vruchtlichamen van *Laccaria proxima* en 108 van *Lactarius hepaticus*, was het in periode 2 een typisch jong terrein met in totaal 15 soorten waaronder (totaal aantal gevonden vruchtlichamen tussen haakjes) *Cortinarius semisanguineus* (46; Pagemantel), *Gomphidius roseus* (14; Roze spijkerzwam), *Lactarius rufus* (110; Rossige melkzwam), *Rhizopogon luteolus* (14; Okerkleurige vezeltruffel) en *Suillus bovinus* (71; Koeienboleet). Een onbeantwoorde vraag is of de mycelia van deze soorten al in de grond zaten toen de oude bomen er nog stonden of dat hier sprake is van nieuwe kolonisatie (en in het laatste geval door inwaaien van sporen of via plantmateriaal).

Het 'oud binnenland'-terrein in het Roekelsche Bos te Ede (code 'rv') heeft een opmerkelijke mycofloristische verrijking geboekt. Van een uitgesproken saaie dennenakker met veel bochtige smele is dit terrein volkomen onverwacht mycologisch interessant aan het worden! Om te beginnen zijn van praktisch alle soorten meer vruchtlichamen gevonden. De toename is het sterkst voor *Lactarius hepaticus*: van 69 naar 1067. Maar bijzonder is vooral dat in 2000 12 exemplaren van *Tylopilus felleus* (Bittere boleet) werden gevonden en in 2001 (dat eigenlijk buiten het bestek van dit stuk valt) 6 exemplaren van deze soort plus 36 vruchtlichamen van de verspreid voorkomende *Cortinarius croceus* (die ook in 2002 weer werd aangetroffen in dit terrein). Is hier echt iets aan het veranderen? Vermeldenswaard is dat van alle terreinen die ik in mijn onderzoek had dit het enige 'oud binnenland'-terrein is waar in periode 1 nog één enkel plukje rendiermos (*Cladina portentosa*, Open rendiermos) tussen het gras stond. De veranderingen traden op na het in 1998 machinaal verwijderen van Amerikaanse vogelkers, wat enige bodemomwoeling tot gevolg heeft gehad. Zowel *T. felleus* als *C. croceus* stonden echter niet op zichtbaar verstoorde plekken. De ervaringen uit dit terrein geven de waarde aan van het langdurig inventariseren van terreinen die er in eerste instantie saai uitzien.

Een ander 'oud binnenland'-terrein dat een opvallende toename laat zien in mycofloristische rijkdom is het terrein bij Diever (code 'sm'). Hoewel het aantal vruchtlichamen met meer dan de helft daalde, nam de 'mycologische waarde' toe van 14 naar 24 doordat enkele bijzondere soorten werden gevonden: *Suillus variegatus* (Fijnschubbig boleet), *Suillus bovinus*, *Russula paludosa* en *Cortinarius croceus* (tabel 4). Opmerkelijk is dat *Lactarius rufus* in periode 1 wel en in periode 2 niet is waargenomen.

Het mycologisch arme maar tegelijk bijzondere 'oud binnenland'-terrein te Deurne (code 'de') liet een grote toename in niet-zeldzame paddestoelen zien. Aanvankelijk (in 1985) stonden in dit terrein zelfs helemaal geen paddestoelen van mycorrizavormende schimmels en in 1986 werden in totaal slechts 4 vruchtlichamen van *Lactarius hepaticus* geteld. Ergens in 1986-1987 was in het terrein door een anonieme plaghobbyist zo'n 30 m² strooisellaag weggenomen, en prompt verschenen daarop *Laccaria proxima*, *Paxillus involutus* en *Boletus badius*. In periode 2 werden alle vier hiervoor genoemde soorten in veel grotere aantallen aangetroffen verspreid over het gehele perceel. Bovendien werden ook nog eenmalig buiten de plagplek vier exemplaren van *Lactarius rufus* gevonden. De dominante bochtige smele in periode 1 was in periode 2 praktisch verdwenen. Het bos was tussen de twee bezoeksperiodes sterk gedund.

Discussie

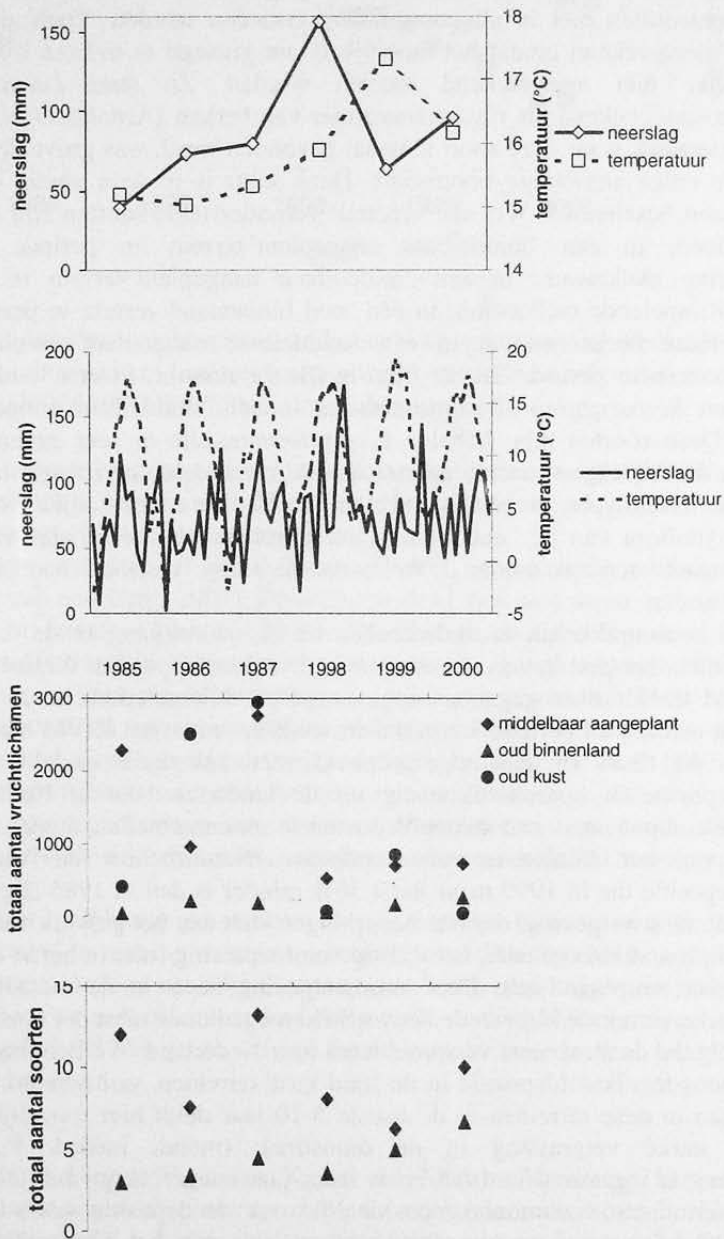
Zoals in de resultaten is uiteengezet, is de mycorriza-mycoflora van de 'oud binnenland'-terreinen in periode 2 significant rijker dan in periode 1. Deze vooruitgang doet zich in geen ander onderzocht terreintype voor. Uiteraard is het mogelijk dat de verschillen tussen de 'oud binnenland'-terreinen van periode 1 en 2 berusten op toeval; de kans hierop is, volgens de statistiek, 1% (zie toelichting bij tabel 3). Ook zou de verandering terug te voeren kunnen zijn op verschillen in de weersgesteldheid tussen de onderzoeksperiodes.

Een poging om weersgegevens met elkaar te vergelijken is gedaan in figuur 2. De maandelijkse landelijke gemiddelden van temperatuur en neerslag leveren niet veel op. Het is wellicht verstandiger te kijken naar het weer in de periode voorafgaand aan de ontwikkeling van vruchtlichamen. Tamelijk arbitrair is gekozen voor de periode juni t/m september voor wat betreft de temperatuur en voor de periode september en oktober voor wat betreft de neerslag. De temperatuur van de grond ijlt namelijk na bij die van de lucht, en is relatief ongevoelig voor kortdurende fluctuaties van het weer. Een eventueel effect van de neerslag zal op kortere termijn reeds een effect hebben. Het valt op dat er geen enkel verband is tussen neerslag en aantal soorten of totaal aantal vruchtlichamen (figuur 2). De zeer natte periode in 1998 laat zelfs een zeer gering aantal vruchtlichamen zien! Wel opmerkelijk is dat de gemiddelde temperatuur in periode 2 steeds hoger was dan die in periode 1. Ook dit levert geen verband op met mycofloristische gegevens.

Het is ook mogelijk dat de toename in de 'oud binnenland'-terreinen een verschijnsel van natuurlijke successie betreft. Voor wat betreft de jonge terreinen is hiermee rekening gehouden door de 'middelbaar aangeplant'-terreinen uit periode 1 te vergelijken met de even oude 'jong aangeplant'-terreinen uit periode 2. Er is echter, voor beide periodes, geen verband gevonden tussen de ouderdom van de 'oud binnenland'-terreinen (waarbinnen de spreiding nog altijd 30 jaar was, zie tabel 1) en de mycofloristische rijkdom.

De mycorriza-mycoflora van nieuwe 'jong aangeplant'-terreinen van periode 2 bleek vergelijkbaar met die van de 'middelbaar aangeplant'-terreinen van periode 1. Dit geeft wellicht aan dat de verandering van de mycoflora van de 'jong aangeplant'-terreinen in periode 2 toe te schrijven is aan de veranderde leeftijd van de bomen. Dit klopt echter niet met de min of meer gelijkgebleven mycoflora van de 'middelbaar spontaan'-terreinen op stuifzand, die in beide periodes nagenoeg ongewijzigd is gebleven. Klaarblijkelijk is het niet per se de leeftijd van de bomen die de mycorriza-paddestoelensamenstelling van de terreinen bepaalt. Vermoedelijk spelen successiefactoren in de bodem net zo goed een belangrijke rol. De bodems van de aangeplante terreinen hebben in het algemeen een hoger organischestofgehalte dan de op stuifzand spontaan opgeslagen terreinen. In het kale stuifzand spoelt nitraat sneller uit dan in de aangeplante jonge terreinen, waardoor de stikstofbelasting voor

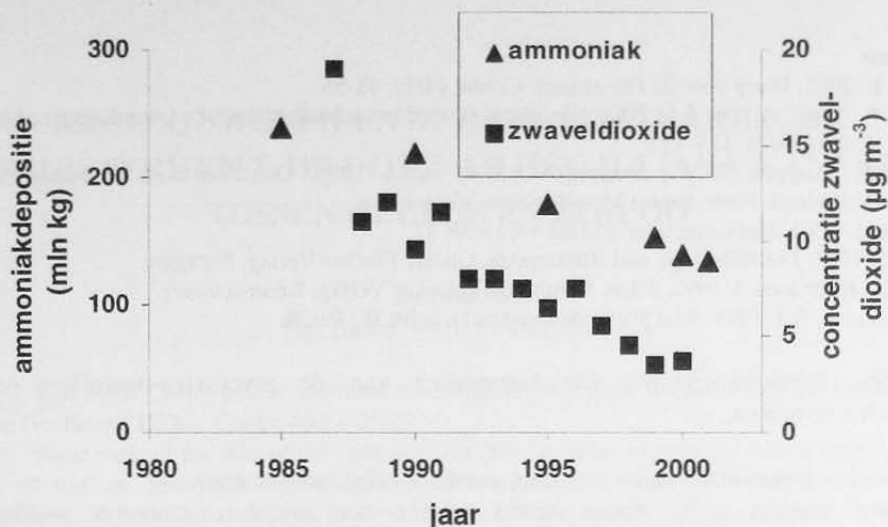
Figuur 2. Klimaat (neerslag en temperatuur) gedurende de twee onderzoeksperioden. Van boven naar beneden: (1) totale neerslag over de maanden september en oktober en temperatuur over de maanden juni t/m september op basis van landelijke gemiddelden; (2) neerslag (maandelijks landelijk gemiddelde) en temperatuur (maandelijks landelijk gemiddelde), (3) en (4) totaal aantal vruchtlichamen en totaal aantal soorten per onderzoeksjaar voor 3 typen terreinen die gedurende alle zes jaren zijn onderzocht.



de bomen daar hoger is. Waterdicht is deze hypothese zeker niet, want de twee mycofloristische juweeltjes van Hulshorst staan aan de zuidrand van een gebied waar de stikstofbelasting bovengemiddeld groot is, en als er al een effect van stikstofbelasting te verwachten is in de terreinen bij Schoorl (zie onder), dan zou je dat toch ook bij Hulshorst verwachten.

Zou de vooruitgang van de mycorriza-mycoflora in de 'oud binnenland'-terreinen toegeschreven kunnen worden aan een toename in soorten die niet bij grove den horen? Immers, zoals in de methode-paragraaf is aangegeven, kon voor periode 2 opslag van vreemde boomsoorten niet in alle opstanden vermeden worden. Toch zijn de 'vreemde' soorten wel meegerekend omdat het moeilijk is om grenzen te trekken over welke soorten wel en welke niet meegerekend moeten worden. Zo staat *Lactarius glyciosmus* (Kokosmelkzwam) bekend als mycorrizavormer van berken (Arnolds *et al.*, 1995), maar in het Hulshorsterzand, waar deze soort massaal gevonden werd, was grove den over een groot oppervlak de enige aanwezige boomsoort. Deze soort is in deze studie dan ook niet als 'vreemde' soort beschouwd. Wel als 'vreemd' veronderstelde soorten zijn *Hebeloma birrus* (Dwergvaalhoed; in één 'middelbaar aangeplant'-terrein in periode 1), *L. quietus* (Kaneelkleurige melkzwam; in één 'middelbaar aangeplant'-terrein in periode 2), *L. theiogalus* (Rimpelende melkzwam; in één 'oud binnenland'-terrein in periode 2), *Russula betularum* (Roze berkenrussula; in één 'middelbaar aangeplant'-terrein en één 'jong aangeplant'-terrein in periode 2), *R. fragilis* (Broze russula; in één 'oud kust'-terrein in periode 2) en *R. parazurea* (Berijpte russula; in één 'middelbaar aangeplant'-terrein in periode 2). Deze soorten zijn, behalve *L. glyciosmus*, alle in zeer geringe hoeveelheden aangetroffen. De bijdrage van deze soorten aan de gemiddelde mycologische waarde van de verschillende terreintypen is in alle gevallen < 1%. De opmerkelijke vooruitgang in de mycorriza-mycoflora van de 'oud binnenland'-terreinen kan zeker niet verklaard worden door de 'vreemde' soorten, omdat *L. theiogalus* de enige 'vreemde' soort is die in dit type terrein is gevonden.

Het is aantrekkelijk te onderzoeken of de vooruitgang in de 'oud binnenland'-terreinen wellicht het gevolg was van afname in de stikstofdepositie. Weliswaar zijn hiervoor bij het RIVM te Bilthoven gegevens opgevraagd per kilometerhok, maar vergelijking van deze getallen met die uit periode 1 zijn onbetrouwbaar omdat het RIVM haar rekenmodellen veranderde. Wel kan in zijn algemeenheid met zekerheid gesteld worden dat de ammoniakdepositie in bossen afkomstig uit de landbouw, die in Nederland veruit de belangrijkste component is van stikstofdepositie in natuurgebieden, sterk is afgenomen. De internetsite van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij geeft een ammoniakdepositie die in 1999 maar liefst 36% minder is dan in 1985 (figuur 3). De reden hiervoor is de mestwetgeving, die o.a. beperkingen stelt aan het gebruik van de hoeveelheid mest op basis van stikstofgehalte, het tijdstip van toepassing (niet in herfst en winter) en die direct inwerken verplicht stelt. Deze mestwetgeving heeft in de mestoverschotgebieden geleid tot sterke vermindering van de hoeveelheid toegediende mest per oppervlakte-eenheid, met als gevolg dat de mest meer verspreid werd over Nederland. Wellicht heeft dit ook geleid tot een verhoogde stikstofdepositie in de 'oud kust'-terreinen van Schoorl. De sterke groei van de bomen in deze terreinen in de laatste 5-10 jaar duidt hier mogelijk op, evenals de opgetreden sterke vergrassing in de duinstreek (mond. meded. P.J. Keizer). De mestwetgeving is ingevoerd in 1988 en is ieder jaar aangescherpt met als eindpunt 2003. Naast een verminderde ammoniakdepositie lijkt ook de depositie van stikstofoxiden met minstens 20% afgenomen te zijn (bron: internetsite van het Centraal Bureau voor de Statistiek, www.cbs.nl). Als verminderde stikstofdepositie inderdaad de hoofdfactor is die de toename van de mycoflora in de 'oud binnenland'-terreinen verklaart, dan valt er in de komende tijd nog een verdere verbetering van de mycorriza-mycoflora te verwachten,



Figuur 3. Landelijke ammoniakemissie (miljoenen kg per jaar) in Nederland. Bronnen: internetsite www.minlnv.nl/cgi-bin/autoframe.pl?snp=/snips/framesets/autoframe.snp&frame=/infomart/feiten/2002/inff2002_07.ht en www.cbs.nl.

zeker als we in aanmerking nemen dat er waarschijnlijk een naijleffect zal zijn op de mycoflora van veranderingen in stikstofdepositie. Het zal dus zeer de moeite waard zijn om de terreinen over enige tijd weer te onderzoeken.

De recente mycologisch goede jaren zijn niet onopgemerkt gebleven (Chrispijn, 2001; Arnolds & van den Berg, 2001). De toename deed zich met name voor in wegbermen en veel minder in bossen (Arnolds, 2001). De hier geconstateerde toename in grovedennenbossen staat natuurlijk niet in verhouding tot de grote hoeveelheden bijzondere mycorrizavormende soorten die in de herfst van 2000 zijn gevonden. Toch zouden ze op hetzelfde fenomeen kunnen wijzen, waarbij de gevolgen van verminderde stikstofdepositie in wegbermen (die in het algemeen schraler zijn) eerder waarneembaar wordt. In dit onderzoek is alleen toename gevonden in de oude bossen, en niet in de jonge. De verarming van de jonge bossen is toe te schrijven aan successie (veroudering) en wordt uiteraard niet opgemerkt tijdens NMV-excursies, waar meestal vele verschillende terreintypen worden aangedaan.

Aangeplant, gelijkjarig grove-dennenbos is niet een biotoop waar je in Nederland als mycoloog juichend in rent om soorten te scoren. Bovendien stelt het bos vegetatiekundig weinig voor. En toch, als je er maar lang genoeg mee bezig bent krijgen die bossen met hun blauwgroene naalden en rode stammen hun charme. Bovendien blijkt er mycologisch in die bossen meer te gebeuren dan je zo op het eerste gezicht zou denken. Laat ik het maar verklappen, ik ben verliefd...

Dankzegging

Eef Arnolds, Aldert Gutter, Peter-Jan Keizer en Mirjam Veerkamp hebben ieder de inventarisatie van een aantal terreinen op zich genomen, waarvoor ik hen heel hartelijk wil bedanken. Ik bedank André Schaffers bij zijn hulp bij de vervaardiging van het dendrogram (figuur 1). Tot slot bedank ik Peter-Jan en Eef Arnolds voor hun waardevolle opmerkingen bij een eerdere versie van dit artikel.

Literatuur

- Arnolds, E. 2001. Hoop voor de Hanenkam. *Coolia* 44(1): 48-56.
 Arnolds, E., Berg, A. van den. 2001. Trends in de paddestoelenflora op basis van karteringsgegevens *Coolia* 44(3): 139-152.
 Arnolds, E., Kuyper, Th.W., Noordeloos, M.E. (red.). 1995. Overzicht van de paddestoelen in Nederland. Nederlandse Mycologische Vereniging.
 Chrispijn, R. 2001. Het bolarisjaar. *Coolia* 44(1): 38-47.
 Moser, M. 1983. Die Röhrlinge und Blätterpilze. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
 Ryman, S., Holmåsén, I. 1992. Pilze. Bernhard Thalacker Verlag, Braunschweig.
 Termorshuizen, A.J. 1995. Saai grove-dennenbos? *Coolia* 38: 19-28.

Appendix. Berekeningswijze van kenmerken van de mycorriza-mycoflora van de onderzochte terreinen.

De mycorriza-mycoflora van de terreinen werd als volgt beschreven:

1. Aantal soorten = het totaal aantal soorten van mycorrizavormende paddestoelen gevonden in een terrein, per periode.
2. Aantal vruchtlichamen van een bepaalde soort in een periode = de maximale hoeveelheid vruchtlichamen van deze soort gevonden gedurende één bezoek in die periode.
3. Aantal vruchtlichamen = de somming van het onder (2) berekende voor alle in het terrein in een bepaalde periode gevonden soorten van mycorrizavormende schimmels.
4. Mycologische waarde van een bepaalde soort in een bepaald terrein = de $^{10}\log$ van de onder (2) genoemde waarde vermenigvuldigd met $(10 - \text{UHF})$, waarbij UHF de uurhokfrequentieklasse is van deze soort volgens het 'Overzicht' (Arnolds *et al.*; 1995, pag. 27; hierin is 1 = uiterst zeldzaam en 9 = zeer algemeen).
5. Mycologische waarde van een terrein = de somming van het onder (4) berekende voor alle in het terrein in een bepaalde periode gevonden soorten.
6. Totaal aantal vruchtlichamen = het totaal aantal getelde vruchtlichamen.

In woorden klinken bovenstaande definities wellicht ingewikkeld. Het getallenvoorbeeld van onderstaande tabel kan verhelderend werken.

Tabel 5. Uitleg aan de hand van een fictief getallenvoorbeeld van de in dit artikel gehanteerde terreinkenmerken 'aantal soorten', 'aantal vruchtlichamen' en 'mycologische waarde' met twee onderzoeksperioden met in iedere periode twee bezoeken. UHF = uurhokfrequentie van betreffende soort volgens Arnolds *et al.* (1995). Voor verdere uitleg zie tekst.

	UHF	periode 1		periode 2		aantal vruchtlichamen van een soort		$^{10}\log$ (aantal vruchtlichamen+1)		10-UHF	mycologische waarde	
		periode 1		periode 2		periode		periode			periode	
		1	2	1	2	1	2	1	2		1	2
<i>Lactarius hepaticus</i>	9	97	12	5	35	97	35	1,99	1,56	1	1,99	1,56
<i>Russula ochroleuca</i>	7	4	90	8	0	90	8	1,96	0,95	3	5,88	2,85
<i>Tricholoma portentosum</i>	3	0	0	10	0	0	10	0	1,04	7	0	7,28
aantal soorten						2	3					
aantal vruchtlichamen						3499	690					
mycologische waarde											7,87	11,69
totaal aantal vruchtlichamen*		101	102	23	35							

* totaal aantal vruchtlichamen periode 1 = 101 + 102 = 203 en voor periode 2 = 23 + 35 = 58.