

Eetbare paddestoelen in houtwallen geeft meerwaarde

stelsysteem



innovatie



WAGENINGENUR

For quality of life

Eetbare paddestoelen in houtwallen geeft meerwaarde

Dr. Ir. J. Baar en Ing. T. Olijnsma



© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatie nr. 2005-20

Dit onderzoek is een opdracht van het Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij

Projectnummer: 620120

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Paddestoelen

Adres : Peelheideweg 1, 5966 PJ America

: Postbus 6042, 5960 AA Horst

Tel. : 077 – 4647575

Fax : 077 – 464 1567

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	Samenvatting	4
2	Inleiding	4
2.1	Houtwallen bedreigd	4
2.2	Mycorrhizapaddestoelen.....	5
2.3	Monitoring van houtwallen met moleculaire technieken.....	7
2.4	Doel van het project.....	7
3	Methodiek	8
3.1	Opzet van het onderzoek.....	8
3.1.1	Selectie van houtwallen.....	8
3.1.2	Proefvlakken.....	8
3.2	Waarnemingen.....	9
3.2.1	Paddestoelen.....	9
3.2.2	Mycorrhizaschimmels onder de grond.....	9
3.2.3	Bodemanalyses.....	9
3.3	Moleculaire detectie.....	10
4	Resultaten en Discussie.....	10
4.1	Waarnemingen aan paddestoelen.....	10
4.2	Monitoring van houtwallen met moleculaire technieken.....	14
4.3	Bodemsamenstelling.....	14
5	Produkten	15
6	Discussie en conclusies	15
6.1	Discussie	15
6.2	Conclusies	16
7	Literatuur	16

1 Samenvatting

Het **doel van dit project** was om de ecologische en economische **waarde van houtwallen** in het Nederlands agrarisch landschap te vergroten. Daartoe is in dit project onderzocht of het mogelijk is om **eetbare paddestoelen die van nature voorkomen in houtwallen te oogsten**. Ook is onderzocht of extra **beheersmaatregelen de opbrengst van eetbare paddestoelen kunnen verhogen**.

Daarnaast richtte dit project zich op de toepassing van een **nieuwe moleculaire methodiek om houtwallen te monitoren op de aanwezigheid van nature voorkomende eetbare paddestoelen**. Op basis van deze methodiek kan PPO-Paddestoelen adviseren welke **beheersmaatregelen in de onderzochte houtwallen** de ontwikkeling en opbrengst van eetbare paddestoelen kunnen stimuleren.

2 Inleiding

In de hierna volgende paragrafen wordt weergegeven wat de aanleiding was voor dit project. Ook is de doelstelling van dit project omschreven.

2.1 Houtwallen bedreigd

Houtwallen vormen een karakteristiek element van het Nederlandse landschap, vooral in agrarische gebieden. Steeds vaker worden houtwallen als nutteloos beschouwd en worden ze verwaarloosd of zelfs verwijderd. Dat is betreurenswaardig omdat houtwallen niet alleen karakteristiek zijn voor het landschap, maar ook plaats bieden aan een grote verscheidenheid van dieren, planten en paddestoelen. De dominante boomsoort in de meerderheid van de Nederlandse houtwallen is veelal Zomereik (*Quercus robur*).



Foto: Houtwal karakteristiek voor het landschap

In houtwallen met Zomereik kunnen paddestoelen voorkomen die eetbaar, smakelijk en kleurrijk zijn. Het betreft soorten van de zogeheten mycorrhizapaddestoelen zoals Eekhoorntjesbrood (*Boletus edulis*), Cantharel (*Cantharellus cibarius*) en Russula-soorten, die een aanzienlijke marktwaarde hebben. **Tot op heden is niet onderzocht of eetbare paddestoelen de waarde van houtwallen kunnen verhogen.**

2.2 Mycorrhizapaddestoelen

Mycorrhizapaddestoelen, wie kent ze eigenlijk niet? In de zomer en in de herfst komen we bijvoorbeeld de bovengrondse vruchtlichamen (paddestoelen) van ectomycorrhizaschimmels (ECM) bij bomen tegen. Voorbeelden van de zogeheten mycorrhizapaddestoelen zijn Vliegenzwam (*Amanita muscaria*), Cantharel en Eekhoorntjesbrood. De ECM zijn van groot nut voor het ecosysteem en spelen een belangrijke rol bij de ontwikkeling van bomen, omdat deze schimmels namelijk in symbiose met bomen leven. Om en in de worteltopjes van boomwortels groeien de schimmeldraden van ECM en vormen daarmee de gemycorrhizeerde worteltopjes. De schimmeldraden van ECM kunnen voedingsstoffen, zoals stikstof en fosfor, uit de bodem opnemen en via de schimmeldraden doorgeven aan de planten. In ruil daarvoor leveren de bomen suikers aan de schimmels.



Foto: gemycorrhizeerde wortels bij bomen

Andere belangrijke functies van ECM zijn de opname van bodemvocht, verhogen van resistentie tegen zware metalen en afweer tegen ziekten (Smith & Read, 1997). In Nederland komen ruim 650 soorten ECM voor, en op de wortels van een boom kunnen meerdere soorten ECM voorkomen. Naast mycorrhizapaddestoelen komen paddestoelen van saprofytische schimmels voor. Dit zijn de zogeheten strooiselafbrekende paddestoelen. Van deze schimmels komt een groot aantal van nature voor. Bekende en kleurrijke soorten zijn Kopergroenzwam (*Psilocybe aeruginosa*) en Valse cantharel (*Hygrophoropsis aurantica*).



Foto: Kopergroenzwam

In de zomer of in de herfst vormen de schimmeldraden van ECM paddestoelen, die dan boven de grond komen. Een deel van deze zo geheten mycorrhizapaddestoelen is eetbaar, smakelijk en kleurrijk. De bekendste voorbeelden zijn Eekhoorntjesbrood en Cantharel. Deze paddestoelen hebben een aanzienlijke marktwaarde. Alleen al de marktwaarde van vers Eekhoorntjesbrood ligt rond 10 Euro/100 gram.

Uit eerder onderzoek in Grove dennenbossen kwam naar voren dat gericht beheer kan leiden tot het verhogen van het aantal paddestoelen, waaronder eetbare paddestoelen (Baar, 1995). Dit beheer bestond uit het verwijderen van de strooisellaag. Uit een ander experiment bij Eiken in Nederland is gebleken dat beregenen de vorming van paddestoelen stimuleert (Baar, mond. meded).

Tot op heden is niet onderzocht of gerichte beheersmaatregelen in houtwallen in Nederland, zoals het verwijderen van strooisel en beregenen, tot toename van eetbare paddestoelen leidt.



Foto: Eekhoorntjesbrood

2.3 Monitoring van houtwallen met moleculaire technieken

Met behulp van moleculaire technieken kunnen mycorrhizaschimmels onder de grond worden gemonitord. Deze technieken zijn gebaseerd op het toepassen van schimmelspecifieke primers op het DNA van de mycorrhizaschimmels. Deze technieken zijn het afgelopen decennium ontwikkeld om mycorrhizaschimmels onder de grond te monitoren, hetgeen voor die tijd met de bestaande technieken niet mogelijk was. Met deze techniek is het mogelijk om in geselecteerd gebied de soortensamenstelling van mycorrhizaschimmels te beschrijven. Indien de soortensamenstelling bekend is, kan PPO-Paddestoelen adviseren welke beheersmaatregelen de ontwikkeling en opbrengst van eetbare paddestoelen kunnen stimuleren.

Monitoring van moleculaire technieken is in het afgelopen decennium toegepast in verschillende bosecosystemen en bij verschillende boomsoorten wereldwijd. **Echter, tot op heden is deze techniek niet toegepast voor het beschrijven van de soortensamenstelling van mycorrhizaschimmels, waaronder eetbare soorten, in houtwallen.**

2.4 Doel van het project

Het **doel van dit project** was om de **ecologische en economische waarde van houtwallen** in het nederlandse agrarisch landschap te **vergroten**. Daartoe is in dit project onderzocht of het mogelijk is om **eetbare paddestoelen die van nature voorkomen in houtwallen te oogsten**. Ook is onderzocht of **extra beheersmaatregelen de opbrengst van eetbare paddestoelen kunnen verhogen**. Daarnaast richtte dit project zich op de toepassing van een **nieuwe moleculaire methodiek om houtwallen te screenen** op de aanwezigheid van nature voorkomende mycorrhizapaddestoelen. Op basis van deze methodiek kan PPO-Paddestoelen dan adviseren welke maatregelen de ontwikkeling en opbrengst van eetbare paddestoelen kunnen stimuleren.

3 Methodiek

In de hiernavolgende paragrafen is het project beschreven dat is uitgevoerd van 2002 tot 2005.

3.1 Opzet van het onderzoek

3.1.1 Selectie van houtwallen

In 2002 zijn twee houtwallen geselecteerd bij het proefbedrijf van de Animal Sciences Group van de Wageningen Universiteit in Cranendonck, in het zuid-oosten van de provincie Noord-Brabant. De leeftijd van de ene houtwal werd in maart 2002 geschat op ca. 60 jaar en de dominante boomsoort was Zomereik. Deze houtwal wordt in dit rapport aangeduid met oude houtwal. Ook werd een windsingel van 3 jaar oud, die zich zal gaan ontwikkelen tot een houtwal geselecteerd. Deze wordt in het rapport aangeduid met jonge houtwal. In de jonge houtwal was Zomereik een belangrijke boomsoort. Daarnaast kwamen Es (*Fraxinus excelsior*) en Zwarte Els (*Alnus glutinosa*) voor.



Foto: Proefbedrijf van de Animal Sciences Group in Cranendonck

3.1.2 Proefvlakken

In beide houtwallen zijn negen proefvlakken uitgelegd in mei en juni 2002. De proefvlakken waren 10 meter lang en werden over de breedte van de houtwal, die gemiddeld 5 meter was, uitgelegd. De negen proefvlakken bevatten drie behandelingen: beregenen, het verwijderen van de strooisellaag en niets doen (controle). Het verwijderen van de strooisellaag met kruidachtigen en grassen is éénmalig uitgevoerd in eind mei en begin juni 2002 (zie foto) en wordt in dit rapport ook wel aangeduid met plaggen.



Foto: Verwijderen van de strooisellaag

Het beregenen heeft ieder jaar plaats gevonden in de maanden juli en augustus. In deze maanden werd 200 mm extra water toegediend aan de proefvlakken.

3.2 Waarnemingen

3.2.1 Paddestoelen

Van 2002 tot 2005 zijn van juli tot november de proefvlakken in de houtwallen in Cranendonck één maal per drie weken bezocht. Alle paddestoelen in de 18 proefvlakken werden op naam gebracht en geteld.

In mei 2004 en in mei 2005 zijn sporenextracties van Cantharel toegevoegd aan de proefvlakken in beide houtwallen. Tijdens de waarnemingen aan paddestoelen werd gericht gezocht naar Cantharellen.

3.2.2 Mycorrhizaschimmels onder de grond

In oktober 2003 werden monsters van de wortels van Zomereik genomen in de proefvlakken in beide houtwallen. In ieder proefvlak werden vier wortels monsters genomen. Deze wortelmonsters werden overgebracht naar het laboratorium van PPO-Paddestoelen in America nabij Horst voor verdere analyse.

3.2.3 Bodemanalyses

In oktober 2003 zijn bodemmonsters in de 18 proefvlakken genomen. Van de bodemmonsters zijn het totaal stikstofgehalte, de hoeveel beschikbaar fosfor en de pH bepaald volgens de CaCl_2 -methode (Houba et al., 1990).



Foto Onderzoek in een geplagd proefvlak in de oude houtwal

3.3 Moleculaire detectie

De wortelmonsters werden gespoeld in water en vrijgekomen wortels van Zomereik werden verzameld. De schoongespoelde wortels werden onder de microscoop nader onderzocht en alleen vitale wortels werden geselecteerd. Dode en niet vitale wortels werden niet meegenomen in het onderzoek, omdat uit ervaring is gebleken dat de moleculaire analyses niet succesvol kunnen worden uitgevoerd op deze wortels. De geselecteerde vitale wortels werden op basis van vorm en kleur geselecteerd. Van deze zogeheten morfologische groepen werden één tot twee wortels geselecteerd voor verdere moleculaire analyse (Baar et al, 2000; Grogan et al., 2000; Paradi et al, submitted).

Vervolgens is het DNA uit de geselecteerde wortels geëxtraheerd. Op het geëxtraheerde DNA is een PCR uitgevoerd met behulp van schimmelspecifieke primers. Na klonering is de basevolgorde bepaald met behulp van sequencing. De verkregen sequencies zijn vergeleken met reeds bekende sequencies in Genbank.

4 Resultaten en Discussie

In de onderstaande paragrafen zijn de resultaten over de jaren 2002 tot 2004 weergegeven.

4.1 Waarnemingen aan paddestoelen

De diversiteit van paddestoelen was over het algemeen groter in de oude houtwal dan in de jonge houtwal (Tabel 1-3). In de droge zomer en herfst van 2003 was alleen het totaal aantal soorten in de beregende proefvlakken in de oude houtwal groter dan in de overige proefvlakken (Tabel 2). Het aantal mycorrhizapaddestoelen was significant groter in de oude houtwal dan in de jonge houtwal van 2002 tot 2004 (Tabel 1-3). De oude houtwal bevatten grote oude eiken waardoor

meer koolstof aangeleverd kan worden aan de mycorrhizaschimmels dan door de jonge bomen in de jonge houtwal.

Totaal aantal soorten in 2002							
		Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd		controle	regen	geplagd
Saprofyten	7	6	6		10	14	5
Mycorrhizapaddestoelen	1	1	1		3	11	5
Totaal	8	7	7		13	25	10

Tabel 1. Het totaal aantal soorten strooiselafbrekende paddestoelen (saprofyten) en mycorrhizapaddestoelen (aantal/proefvlak van 10 x 5 m) in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2002.

Totaal aantal soorten in 2003							
		Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd		controle	regen	geplagd
Saprofyten	7	5	3		2	6	1
Mycorrhizapaddestoelen	1	1	0		4	13	1
Totaal	8	6	3		6	19	2

Tabel 2. Het totaal aantal soorten strooiselafbrekende paddestoelen (saprofyten) en mycorrhizapaddestoelen (aantal/proefvlak van 10 x 5 m) in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2003.

Totaal aantal soorten in 2004							
		Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd		controle	regen	geplagd
Saprofyten	4	5	4		2	5	9
Mycorrhizapaddestoelen	0	1	0		7	9	9
Totaal	4	6	4		9	14	18

Tabel 3. Het totaal aantal soorten strooiselafbrekende paddestoelen (saprofyten) en mycorrhizapaddestoelen (aantal/proefvlak van 10 x 5 m) in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2003.



Foto Vliegenzwam

Ook het totaal aantal paddestoelen was aanzienlijk groter in de oude houtwal dan in de jonge houtwal (Tabel 4.) Met name werden significant meer mycorrhizapaddestoelen waargenomen in de oude houtwal.

In 2003 was beregenen meer effectief dan in 2002 en 2004. Het toevoegen van 200 mm extra regenwater in deze droge zomer en herfst resulteerde in de vorming van het grootste aantal paddestoelen, waarvan het grootste deel mycorrhizapaddestoelen. Het betrof eetbare soorten, zoals Eekhoorntjesbrood en Smakelijke russula (*Russula vesca*) en niet eetbare soorten zoals Vliegenzwam (Tabel 5). In 2004 werden zowel grote aantallen mycorrhizapaddestoelen in de beregende als in de geplagde proefvlakken waargenomen van dezelfde soorten als in 2003. In de jonge houtwal werden van 2002 tot 2004 geen eetbare mycorrhizapaddestoelen waargenomen.

Resultaten van tellingen van paddestoelen in 2004						
	Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd	controle	regen	geplagd
Alle paddestoelen	45	145	241	55	200	372
Mycorrhizapaddestoelen	2	8	0	45	145	241

Tabel 4. Het totaal aantal paddestoelen in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2004 weergegeven als aantal/proefvlak van 10 x 5 m.

Resultaten van meest voorkomende mycorrhizapaddestoelen in 2003

	Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd	controle	regen	geplagd
<i>Amanita muscaria</i>	-	-	-	11	25	-
<i>Boletus edulis</i>	-	-	-	5	18	-
<i>Boletus subtomentosus</i>	-	-	-	-	27	-
<i>Naucoria escharoides</i>	2	2	-	-	-	-
<i>Russula vesca</i>	-	-	-	-	31	-

Tabel 5. De meest voorkomende mycorrhizapaddestoelen in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2003 weergegeven als aantal/proefvlak van 10 x 5 m.

Resultaten van meest voorkomende mycorrhizapaddestoelen in 2004

	Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd	controle	regen	geplagd
<i>Amanita muscaria</i>	-	-	-	12	17	32
<i>Boletus edulis</i>	-	-	-	7	15	-
<i>Laccaria amethystea</i>	-	-	-	-	8	-
<i>Laccaria laccata</i>	-	6	-	-	-	158
<i>Naucoria escharoides</i>	2	2	-	-	-	-
<i>Russula vesca</i>	-	-	-	14	55	23
<i>Suillus piperatus</i>	-	-	-	-	5	7

Tabel 6. De meest voorkomende paddestoelen in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2004 weergegeven als aantal/proefvlak van 10 x 5 m.



Foto: *Russula* sp. in oude houtwal

4.2 Monitoring van houtwallen met moleculaire technieken

De moleculaire analyses gaven aan dat de diversiteit van mycorrhizapaddestoelen in de jonge houtwal onder de grond groter was dan boven de grond (Tabel 7). Zo werden mycelia aangetroffen die nog niet boven de grond vruchtlichamen hadden gevormd, zoals een soort Vaalhoed (*Hebeloma* sp.) en Aardappelbovist (*Scleroderma citrina*). Ook werden zowel in de jonge houtwal als in de oude houtwal mycelia van *Tomentella* sp. aangetroffen. Deze soorten vormen nauwelijks vruchtlichamen.

In de oude houtwal werd ook een soort Vaalhoed (*Hebeloma* sp.) aangetroffen waarvan geen vruchtlichaam boven grond is aangetroffen. Daarnaast werd *Cenococcum* sp. waargenomen, een soort die geen bovengrondse vruchtlichamen vormt.

Resultaten van moleculaire analyses in 2003							
		Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd		controle	regen	geplagd
Boletoid	-	-	-		+	-	+
<i>Cenococcum</i> sp.	-	-	-		+	+	+
<i>Hebeloma</i> sp.	+	+	+		+	-	-
<i>Laccaria</i> sp.	-	-	+		-	-	-
Russuloid	-	-	-		+	+	+
<i>Scleroderma citrina</i>	+	-	+		-	-	-
<i>Tomentella</i> sp.	+	+	+		+	+	+

Tabel 7. Mycorrhizaschimmels gedetecteerd met moleculaire technieken in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2004. + = aanwezig en - = niet gedetecteerd.

4.3 Bodemsamenstelling

Het verwijderen van strooisellagen in de oude houtwal verminderde de hoeveelheid stikstof en fosfaat aanzienlijk en verhoogde de pH met 0.2.

Het beregenen leidde tot het verhogen van het stikstofgehalte in de beregende proefvlak in de jonge houtwal.

Resultaten van bodemanalyses in 2003							
		Jonge houtwal			Oude houtwal		
	controle	regen	geplagd		controle	regen	geplagd
N _{total} (mg/kg)	31.0	47.0	28.3		105.7	98.0	25.3
P (mg/kg)	2.0	7.0	2.3		24.7	20.0	10.0
pH	5.2	5.0	5.2		3.4	3.6	3.8

Tabel 8. De bodemstelling in de oude en en jonge houtwal in Cranendonck in 2004.

5 Producten

Dit project heeft de volgende producten opgeleverd:

- **Eetbare paddestoelen die van nature voorkomen in houtwallen.** Het betreft in het bijzonder soorten waaronder Eekhoorntjesbrood, Melkzwammen en Russula-soorten. In de houtwallen in Cranendonck zijn geen Cantharellen aangetroffen. Het is wel mogelijk dat elders onder Eiken wel Cantharellen worden aangetroffen.

Marktprijzen van eetbare paddestoelen uit de natuur zijn aanzienlijk. Momenteel worden in Europa voor **verse Eekhoorntjesbrood** van goede kwaliteit prijzen gevraagd van **ca. € 10,- /100**. De prijzen van Russula soorten vers en van goede kwaliteit worden geschat op ca. € 5-10,- /100 g en die van Lactarius soorten op € 3-5,-/100 g. Verse Cantharellen van goede kwaliteit kunnen ca. € 5,- /100 g opbrengen.

- **Paddestoelen uit houtwallen als streekprodukt.** Tijdens dit project is interesse ontstaan in de ontwikkeling van eetbare paddestoelen uit houtwallen tot streekprodukt. Met namen zijn agrariërs in de provincies Gelderland en Noord-Brabant geïnteresseerd in een dergelijk produkt. Ook bestaat er interesse bij de horeca en bij diverse groente- en fruitbedrijven. Momenteel werkt PPO-Paddstoelen aan het opzetten van een ketenaanpak in deze provincies voor verdere ontwikkeling van paddestoelen als streekprodukt.

- Een **moleculaire techniek waarmee houtwallen gemonitord kan worden op de aanwezigheid van mycelia van eetbare paddestoelen.** Deze techniek is beschikbaar bij PPO-Paddestoelen en is operationeel. Ook heeft PPO-Paddestoelen voldoende ervaring met de interpretatie van de resultaten om een goed advies over de mogelijkheden over het stimuleren van eetbare paddestoelen in een onderzochte houtwal te geven. In dit advies wordt ook opgenomen welke beheersmaatregelen nodig zijn om de ontwikkeling van nature voorkomende eetbare paddestoelen te ontwikkelen.

Indien u interesse heeft kunt u contact op nemen met Dr. Ir. Jacqueline Baar en/of Ing. Tineke Olijnsma om een houtwal op uw terrein te laten monitoren (e-mail: jacqueline.baar@wur.nl; tineke.olijnsma@wur.nl)

6 Discussie en conclusies

6.1 Discussie

De hogere opbrengst aan paddestoelen in de beregende proefvlakken in de houtwal kan verklaard worden door het extra toevoegen van de 200 mm neerslag. Vooral in de droge zomer en herfst van 2003 was beregenen effectief. In 2004 was beregenen minder noodzakelijk. Dit geeft aan dat het van belang is om rekening te houden met de weersomstandigheden en op basis daarvan zo optimaal mogelijk te beregenen.

In de jonge houtwal werden aanzienlijk minder paddestoelen waargenomen dan in de oude houtwal. De pH van de bodem was relatief hoog. Mogelijk heeft dit de vorming van de mycorrhizapaddestoelen verminderd. De oude houtwal daarentegen bevatte een relatief grote hoeveelheid paddestoelen, waaronder mycorrhizapaddestoelen. De bodemcondities waren gunstiger met een relatief lage pH. Wel was de hoeveelheid beschikbaar stikstof en fosfaat relatief hoog. Verwacht werd dat de verlaging van nutriënten in de bodem door het verwijderen van strooisel tot een toename van mycorrhizapaddestoelen. Dat hebben we niet kunnen vast stellen. Uit lange termijn onderzoek in Grove dennenbossen blijkt dat het verwijderen van strooisel het meest effectief is zes tot zeven jaar na het toepassen van de beheersmaatregel (Baar, mond. meded.)

Uit dit project komt naar voren dat de rijkdom aan paddestoelen in de jonge houtwal in Cranendonck aanzienlijk geringer was dan in de oude houtwal. In geval een oude houtwal wordt verwijderd is deze moeilijk vervangbaar. Het kan enige tientallen jaren kosten voordat een nieuw aangeplante houtwal dezelfde ecologische waarde heeft als de oude houtwal die was verwijderd.

6.2 Conclusies

Uit dit project komen de volgende conclusies naar voren:

- De diversiteit aan paddestoelen in een oude houtwal van Zomereik was aanzienlijk groter dan in een jonge houtwal.
- Het aantal paddestoelen, waaronder eetbare paddestoelen in een oude houtwal van Zomereik was aanzienlijk groter dan in een jonge houtwal.
- De gegevens uit dit project geven aan dat het een proces van jaren is om een oude houtwal met grote ecologische waarde te vervangen.
- Eetbare paddestoelen in houtwallen kunnen ontwikkeld worden tot streekproduct.

7 Literatuur

J. Baar, A.M. Kretzer, T.R. Horton and T.D. Bruns (1999). Mycorrhizal colonization of *Pinus muricata* seedlings from resistant propagules after a stand-replacing wildfire. *New Phytologist* 143: 409-418.

J. Baar (1995). Ectomycorrhizal fungi of Scots pine as affected by litter and humus. Ph.D.-dissertation. Agricultural University Wageningen, 139 pp. ISBN 90-5485-373-5

P. Grogan, J. Baar and T.D. Bruns (2000). Below-ground ectomycorrhizal community structure in a recently burned Bishop Pine forest. *Journal of Ecology* 88: 1051-1062.

Houba VJG, Novozamsky I, Lexmond TM, Lee JJ van der (1990) Applicability of 0.01 M CaCl_2 as a single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soils and diagnostic purposes. *Comm Soil Sci Plant Anal* 21: 2281-2290