

# Phytophthora-problematiek

Inventarisatie van nieuwe Phytophthorasoorten in de teelt van boomkwekerijgewassen, in planten, grond en water.

Auteur: Fons van Kuik

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,  
onderdeel van Wageningen UR  
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit  
PPO nr. 3236137600/ PT nr. 14479

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO-Projectnummer: 32 36 1376 00

PT-Projectnummer: 14479 (Phytophthora-problematiek)

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse  
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse  
Tel. : +31 252 46 21 21  
Fax : +31 252 46 21 00  
E-mail : [infobomen.ppo@wur.nl](mailto:infobomen.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Samenvatting

Wortelrot en stambasisrot zijn een toenemend probleem in diverse teelten. Het inzetten van (dure) gewasbeschermingsmiddelen kan wel uitbreiding van Phytophthora tegengaan, maar kan eenmaal zieke planten niet genezen. Een bijkomend probleem is dat er steeds vaker, tot nu toe, onbekende Phytophthora-soorten worden gevonden. Ook internationaal worden problemen met Phytophthora gemeld. De afgelopen jaren kenmerken de zomers zich door periodes met hevige regenval. Deze omstandigheden zijn zeer gunstig voor uitbreiding van de waterminnende pseudoschimmel Phytophthora. Voorspeld wordt dat in de komende jaren Nederland natter wordt. De voorspellingen wijzen dus uit dat we rekening moeten houden met een groter risico op verspreiding van en problemen met Phytophthora, zowel in de volle grond als in de containerteelt.

Het doel van dit project is het inventariseren van welke nieuwe Phytophthora-soorten er voorkomen en een inschatting te maken van de risico's voor de boomkwekerij.

Vanuit de begeleidingscommissie en van teeltvoorlichters werden diverse monsters aangeleverd, waarvan werd vermoed dat ze waren aangetast door Phytophthora. Ook werden grondmonsters genomen om te controleren op aanwezigheid van Phytophthora. De bemonstering van de percelen op de aanwezigheid van Phytophthora liet vaak een positieve uitslag zien. Dit onderzoek heeft laten zien dat Phytophthora in grond kan worden aangetoond met behulp van de Rhodo-baitmethode. Verder onderzoek moet uitwijzen wat de detectiegrens is van deze methode en hoeveel monsters genomen moeten worden om een betrouwbaar beeld van de besmettingsgraad van een bepaald perceel te krijgen. Voor de praktijk is het nu al wel een bruikbaar instrument om van een bepaalde plek van een perceel waar in een voorgaande teelt Phytophthora-problemen waren te testen of Phytophthora nog steeds aanwezig is.

Sporen van Phytophthora kunnen zich heel effectief verspreiden via water in een teeltsysteem. Besmet beregeningswater is een belangrijke besmettingsbron. In dit onderzoek is aannemelijk gemaakt dat Phytophthora zich via beregeningswater kan verspreiden over een boomgaard. Dit is waarschijnlijk de besmettingsroute van vruchtrot op een fruitperceel in het rivierengebied. Verder is ook gebleken dat het nemen van watermonster en die laten onderzoeken in een laboratorium op aanwezigheid van Phytophthora geen zin heeft. Een goede methode is het gebruik van een baittechniek, dus het 'vangen' van sporen van Phytophthora uit water. Verder voldoen de voor de praktijk de Phytophthora thuistoetsen prima om snel duidelijkheid te verkrijgen of een aantasting is veroorzaakt door Phytophthora.

In dit onderzoek zijn 'verontrustend' veel nieuwe Phytophthora's gevonden: *Phytophthora cambivora*, *P. plurivora*, *P. 'salix soil'*, *P. 'Buxus'*, *P. 'Pachysandra'*, *P. chlamydo* en twee fylogenetisch nieuwe Phytophthora-soorten. Dit ligt in de lijn van de voorspelling van vooraanstaande onderzoekers die al enige jaren laten zien dat de risico's op uitbreiding van onbekende Phytophthora's ernstig toeneemt. De wereldhandel van siergewassen brengt grote risico's met zich mee, als het Phytophthoraprobleem wordt onderschat. Phytophthora zorgt de laatste jaren voor de meeste grote uitbraken van plantenziekten. Ook is een sterke link gevonden tussen hoge mate van aantastingen in kwekerijen en Phytophthora alni aantastingen in elzenbossen. De mogelijke oorzaak is een recente hybridisatie op een kwekerij waardoor een agressieve variant van Phytophthora is ontstaan.

## Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat:

- er een niet te onderschatten risico bestaat dat op kwekerijen nieuwe en agressievere Phytophthora's kunnen ontstaan doordat verschillende soorten kunnen kruisen of samensmelten, zgn hybriden. Er bestaan al verschillende voorbeelden hiervan in andere landen.
- Onzorgvuldigheid en onderschatting van het probleem kan leiden tot nieuwe fytosanitaire maatregelen, die m.n. de Nederlandse boomkwekerij gevoelig kunnen treffen.
- Voor het internationale handelsverkeer is het belangrijk te laten zien dat de Nederlandse boomkwekerijsector via onderzoek aandacht geeft aan een ziektevrij product en daarmee verspreiding van (nieuwe) Phytophthora-soorten voorkomt.



# Inhoudsopgave

**pagina**

SAMENVATTING.....	3
1 INLEIDING .....	7
2 DOEL.....	7
3 WERKWIJZE.....	9
4 RESULTATEN .....	13
5 DISCUSSIE .....	23
6 CONCLUSIES .....	29
7 AANBEVELINGEN.....	31
8 REFERENTIES.....	33
BIJLAGE 1.....	34



# 1 Inleiding

Wortelrot en stambasisrot zijn een toenemend probleem in diverse teelten. In veel zieke planten worden door PPO en andere laboratoria (o.a. NWWA) steeds vaker *Phytophthora* aangetroffen. In 2010 waren er bijvoorbeeld meldingen van grote uitval in de teelt van *Buxus* en coniferen, waarbij *Phytophthora* in het spel was. Op sommige vollegrondspcelen liep de uitval gedurende enkele jaren op tot 15% van het totaal aantal planten. Zo heeft een kweker uit Boskoop in september 2011 een kieper vol zieke *Buxus* planten afgevoerd met een geschatte schade van meer dan k€ 100. De getroffen kwekers leden dus grote financiële schade. Ook in pioenen en *Pachysandra* zijn recent problemen met *Phytophthora* ontstaan. Het inzetten van (dure) gewasbeschermingsmiddelen kan wel uitbreiding van *Phytophthora* tegengaan, maar kan eenmaal zieke planten niet genezen.

Een bijkomend probleem is dat er steeds vaker tot nu toe onbekende *Phytophthora*-soorten worden gevonden. Zo is in zieke *Buxus*planten van verschillende bedrijven een nieuwe onbekende *Phytophthora*-soort vastgesteld. Ook in coniferen is recent weer een andere nieuwe *Phytophthora*-soort aangetroffen. Er zijn aanwijzingen dat de ziekteverwekker al in het uitgangsmateriaal aanwezig was. Door gebrek aan goede informatie over bv. de identiteit, de waardplantenreeks en de agressiviteit is de ernst van de situatie moeilijk in te schatten.

Ook internationaal worden problemen met *Phytophthora* gemeld. *Phytophthora ramorum* bijvoorbeeld zorgt de laatste jaren voor grootschalige sterfte in *Larix*bossen in Groot Brittannië.

De afgelopen jaren kenmerken de zomers zich door periodes met hevige regenval. Deze omstandigheden zijn zeer gunstig voor uitbreiding van de water- en warmte minnende pseudoschimmel *Phytophthora*.

Voorspeld wordt dat in de komende jaren Nederland steeds warmer én natter wordt.

De voorspellingen wijzen dus uit dat we rekening moeten houden met een groter risico op verspreiding van en problemen met *Phytophthora*, zowel in de volle grond als in de containerteelt.

# 2 Doel

*Phytophthora* is een opkomend probleem, waardoor grote schade kan optreden in boomkwekerijgewassen. Het doel van dit project is het inventariseren van welke nieuwe *Phytophthora*-soorten er voorkomen en een inschatting te maken van de risico's voor de boomkwekerij.





## 3 Werkwijze

Aan voorlichters en teeltadviseurs die actief zijn in de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten is gevraagd om zieke planten te melden waarvan zij dachten dat het mogelijk was veroorzaakt door Phytophthora. Diverse planten en bomen die verdacht werden van een Phytophthora-aantasting zijn opgestuurd naar PPO voor nader onderzoek. Ook zijn verschillende water- en grondmonsters genomen, waarbij gebruik is gemaakt van een baittechniek met Rhododendronbladeren (uitleg verderop in het rapport).

Uit dit materiaal zijn door PPO DiagnostiekService monsters genomen en verder verwerkt.

Alle positieve isolaties van Phytophthora zijn voor karakterisering opgestuurd naar de NWWA.

Eind jaren 90 is door PPO bomen veel onderzoek gedaan naar het tegengaan van verspreiding van Phytophthora cinnamomi, de veroorzaker van wortelrot in de teelt van o.a. coniferen.

Uit dat onderzoek is een gevoelige bemonsteringsmethode ontwikkeld om Phytophthora in water aan te tonen. Deze bemonsteringsmethode wordt in dit onderzoek gebruikt.

### Protocol water testen op aanwezigheid van Phytophthora.

In het te testen water wordt een gaasje gehangen met daarin een aantal Rhododendron bladeren. De bladeren fungeren als loksubstraat. Kies bladeren die gaaf zijn, dus zonder bruine plekjes etc. Het gaasje blijft drijven, net onder het wateroppervlak. Eventuele aanwezige zoosporen van Phytophthora bewegen zich actief naar de Rhododendronbladeren, kiemen en groeien de bladeren in. Na 3-5 dagen wordt het gaasje uit het water gehaald en worden de bladeren goed afgespoeld met leidingwater.

De bladeren worden in een plastic zakje gedaan, gecodeerd en verstuurd naar een laboratorium dat ervaring heeft met Phytophthoradetectie. Aangekomen in het laboratorium worden de bladeren goed afgedroogd. Bij een positieve reactie, dus wanneer Phytophthora aanwezig was, dan is dat zichtbaar aan kleine waterige, soms al wat bruine vlekjes in het blad. In het geval dat er geen vlekjes te zien zijn, worden de bladeren nog enige dagen bewaard bij kamertemperatuur. Verdachte bruine plekjes in de bladeren worden uitgesneden en getoetst op aanwezigheid van Phytophthora.

### Protocol grond testen op aanwezigheid van Phytophthora.

Grondmonsters worden gestoken op plekken waar zieke planten staan of hebben gestaan.

Per monster werd ca. 7 l grond m.b.v. een spade op één plek gestoken en in een schone emmer gedaan.

Tussen de locaties wordt de spade steeds gereinigd met water en borstel. Monsters worden gelabeld en de locaties worden genoteerd.

Op PPO in Lisse worden de grondmonsters apart in bakken gedaan. Na elke bak worden handen en gereedschap gereinigd. Hierna wordt demiwater toegevoegd tot er een laag water van ca. 1 cm bovenop de grond. De bakken worden gelabeld overeenkomstig de monsternummers en weggezet op een tafel in het spoellab. Nadat de grond is bezonken worden per bak zes vers geplukte Rhododendronblaadjes (van Rhododendron 'Catawbiense Grandiflorum') op het wateroppervlak gelegd. De blaadjes worden eerst enkele uren in een bakje met demiwater gelegd en daarna met een tissue droog gedept. Na 7 dagen worden de blaadjes uit de bakken gehaald en geïnspecteerd op waterige of bruine vlekjes. Verdachte bruine plekjes in de bladeren worden uitgesneden en getoetst op aanwezigheid van Phytophthora.

### Identificatiemethoden

Verschiede identificatiemethoden zijn mogelijk, vaak worden ze alle drie gebruikt:

1. de geselecteerde stukjes blad worden uitgelegd op een semiselectief medium, bv. PVPH-medium. Dit medium selecteert op Phytophthora en onderdrukt bacteriën en schimmels. Bij de beoordeling van uitgroei, na 3-7 dagen is een deskundige nodig die het verschil kan zien tussen Pythium en Phytophthora.
2. DNA-diagnose uitvoeren.
3. gebruik maken van een Phytophthora kit, (bv. PrimiDiagnostics) waarmee snel te zien is of Phytophthora aanwezig is. Er is wel kruisreactie van enkele Pythium-soorten mogelijk.

In dit onderzoek is steeds ook gebruik gemaakt van een thuistoets om Phytophthora te kunnen aantonen. Uit de verdachte monsters kon steeds Phytophthora worden geïsoleerd. Met behulp van een snelle 'on site' LFD-detectiemethode en daarna een nauwkeurige DNA PCR-methode kon Phytophthora steeds worden bevestigd.

De doe-het-zelf kit bleek dus goed te voldoen om verdachte planten te testen op aanwezigheid van Phytophthora.

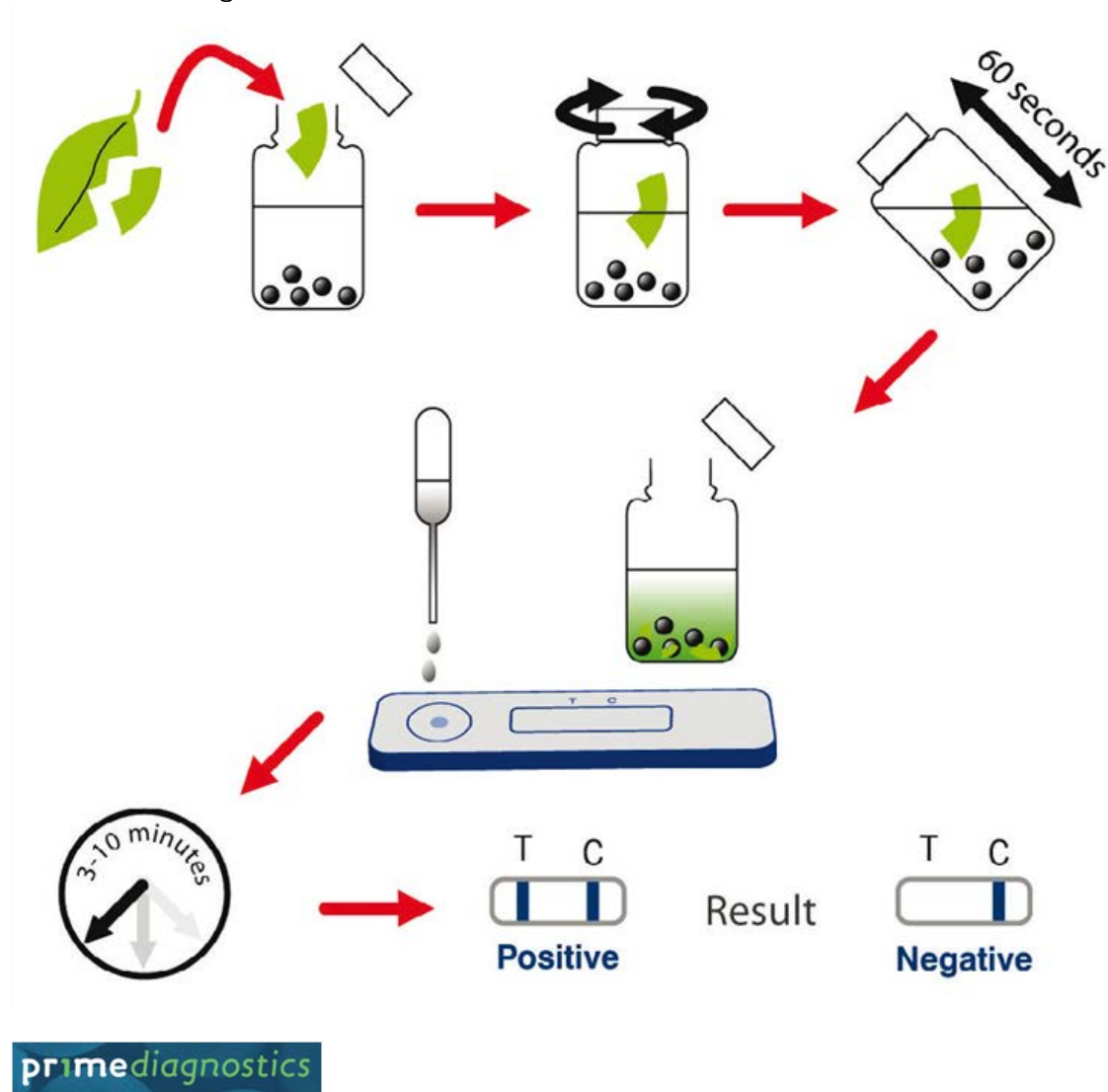
De basis is een serologische test die kant en klaar is aangebracht op een immunostrip of een device (hulpmiddel). De test staat ook bekend onder LFD (Lateral Flow Device).

Er zijn momenteel 2 leveranciers:

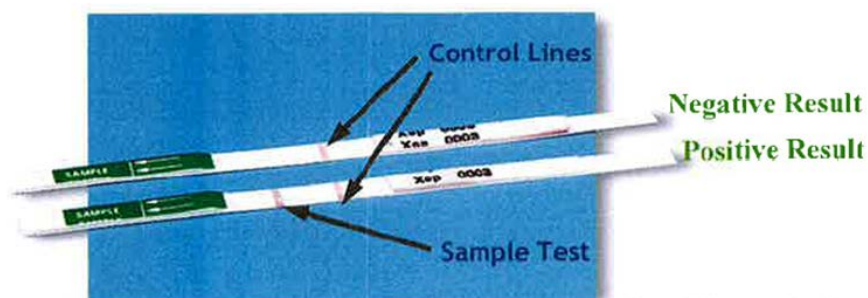
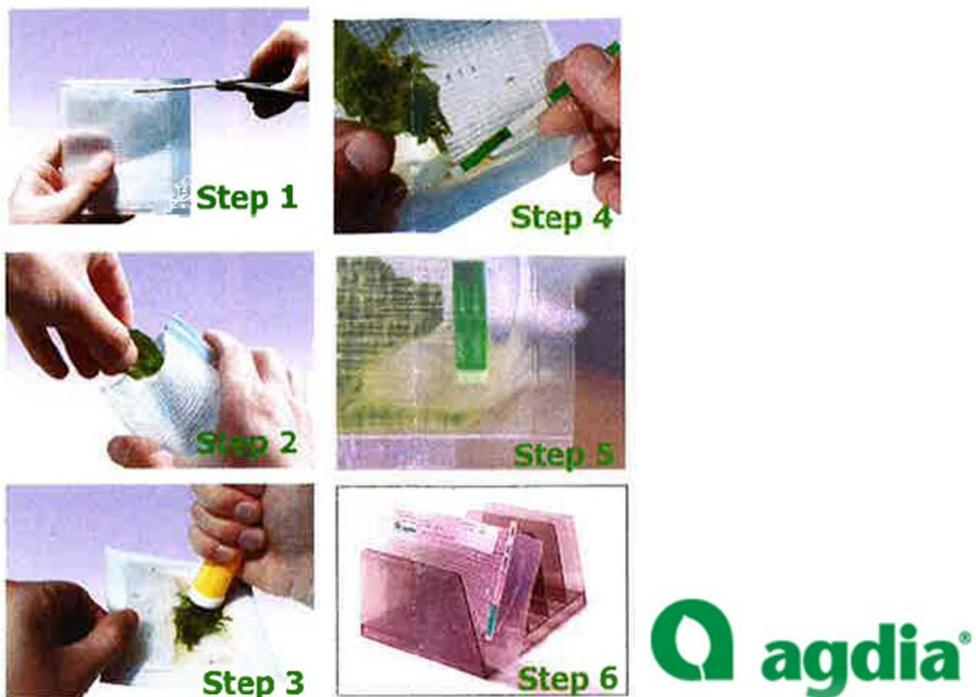
Prime Diagnostics test ([www.primediagnosics.com](http://www.primediagnosics.com)) en

Agdia – Immunostrip tests ([www.agdia.com](http://www.agdia.com))

Methode Prime Diagnostics:



## Methode Agdia



Voor dit project is een begeleidingscommissie samengesteld, bestaande uit de volgende 5 leden:

- Marien Kaashoek van Kwekerij de Bent
- Ernst-Jan de Jong van E.J. de Jong Boomkwekerij
- Koos Buitenhuis v.o.f.
- Dick van der Meer van Kwekerij Fa. T.P.M. vd Meer,
- Ed Voskamp van Boomkwekerij B. Wansinck.



## 4 Resultaten

In eerste instantie lijkt Phytophthora een schimmel, want hij maakt schimmeldraden (mycelium), maar genetische analyse heeft aangetoond dat Phytophthora niet verwant is met echte schimmels, maar wel met algen. Daarom wordt Phytophthora aangeduid als pseudoschimmel. Het geslacht Phytophthora bevat primaire plantpathogenen die in staat zijn volkomen gezonde planten en bomen te infecteren en te gronde te richten.

Op een projectbijeenkomst werden de volgende vragen gesteld, waarvan de kwekers vonden dat ze voor de praktijk belangrijk zijn. De antwoorden zijn in blauw weergegeven:

Hoe lang blijven Phytophthora sporen leven in de grond? Rustsporen kunnen lange tijd overleven, tot jaren. Is er afname van sporen per jaar, als er geen waardplant is? Niet snel, de sporen blijven in rust als er geen waardplant in de buurt is.

Kunnen ze dood vriezen, zo ja bij hoeveel graden? Strengere en langdurige vorst zorgt wel voor afname van *P. cinnamomi*. Onbekend is hoe dat zit met andere Phytophthorasoorten.

Kunnen sporen verrotten door b.v. verrotting van stalmest of ander materiaal? Verhoging van de bodemactiviteit is altijd gunstig. De concurrentie wordt groter, maar het is geen garantie van afdoding van Phytophthora rustsporen.

Waarop overleven rustsporen? Het beste in afgestorven plantmateriaal, maar kan ook los in de grond.

Kunnen we stress momenten verlichten van de buxus, zou dat helpen? Wateroverlast voorkomen door goede drainage is het belangrijkste.

Kunnen jullie aantal sporen tellen in de grond? Is niet goed mogelijk, en heeft ook niet veel zin voor Phytophthora. De sporen kunnen zich in korte tijd razendsnel vermenigvuldigen.

Bemesten wij teveel? daardoor zwakker gewas? Een optimale bemesting is nooit verkeerd, ik weet niet of jullie teveel geven?

Waar komt de nieuwe Buxus Phytophthora binnen, via stam, wortel of blad? De symptomen zijn op de stambasis op het grensvlak lucht, bodem. Infectie zou ook via de wortels kunnen. Dit moet onderzocht worden.

Waarom zien we het altijd op de zelfde jaargetijde? Pas na natte omstandigheden kan Phytophthora zich sterk uitbreiden. Heeft het misschien ook te maken met jullie bestrijdingsschema?

### Stambasisrot in Buxus

Op 9 november 2011 zijn 6 grondmonsters genomen van percelen in Boskoop.

De percelen zijn aangewezen door de kwekers, 5 percelen met Phytophthoraproblemen en 1 zonder problemen.

Tabel 1. Grondmonsters beoordeeld op aanwezigheid van Phytophthora.

Monsternr.	Omschrijving	Uitslag, aanwezigheid van Phytophthora
1	Buxusperceel 1 met phytophthoraproblemen vooraan	+
2	Buxusperceel 1 met phytophthoraproblemen achteraan	+
3	Buxusperceel 2 met phytophthoraproblemen	+
4	Buxusperceel 3 met phytophthoraproblemen	+
5	Buxusperceel 4 met phytophthoraproblemen	+
6	Conicaperceel 5 geen phytophthoraproblemen	-

Elk monster werd in een aparte bak overgebracht (afmetingen in dm ongeveer 5x3x2= 30 dm<sup>3</sup> = 30 liter) en aan het monster werd demiwater toegevoegd volgens het protocol, zie hoofdstuk werkwijze.



Figuur 1. Overzicht van testbakken voor het bepalen van aanwezigheid van Phytophthora in een grondmonster.

De Rhodo-bladaadjes hebben een week in de bakken gedreven. 5 monsters waren positief en 1 bleek negatief.



Figuur 2. Detail blad met bruine vlekken veroorzaakt door Phytophthora. Links onderkant blad, rechts bovenkant blad.



Op 5 maart 2012 zijn 2 nieuwe grondmonsters genomen op een bedrijf in Boskoop. Monster 1 is genomen uit een hoek met 20 cm Buxusbollen waar het vorig groeiseizoen veel problemen met Phytophthora waren. Monster 2 is genomen uit een hoek waar vorig jaar Conica's hebben gestaan. In het vorig groeiseizoen waren er geen problemen met Phytophthora. Uit beide grondmonsters is (veel) Phytophthora aangetoond: De uitslag van monster 2 was onverwacht. Blijkbaar was in het genomen grondmonster Phytophthora aanwezig.

In de literatuur is eerder in Buxus in de VS een voor dit gewas een nieuwe Phytophthora gevonden: *P. parasitica*. Volgens Mary Ann Hansen, Extension Plant Pathologist, Virginia Tech: Phytophthora Root Rot <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5337026>.

*Both English (Buxus sempervirens cv. 'Suffruticosa') and American boxwood (B. sempervirens cv. 'Arborescens') are susceptible to this disease, which is caused by the fungus Phytophthora parasitica. The disease has also been observed in littleleaf boxwood (Buxus microphylla) in Virginia. Aboveground symptoms include poor growth and off-color foliage. Leaves are at first light green and may turn yellow, bronze, or straw-colored. Leaves turn upward and lateral leaf margins roll inward. Leaf symptoms may appear on just a few branches or on the entire plant, depending on the extent of infection of the roots. Usually, the bark at the base of the infected plant dies and can be easily separated from the wood. By the time foliar symptoms are observed, roots are few in number and many are brown in color. The lack of functioning roots precedes the yellowing and death of the top of the root.*

De symptomen lijken weliswaar sterk op die van de Nederlandse Buxus Phytophthora, maar het is zeker geen *P. parasitica*. *Phytophthora parasitica* is de oude naam voor *P. nicotianae*. Voor *P. nicotianae* zijn de omstandigheden buiten de kas niet gunstig. Dat in een ander klimaat *P. nicotianae* wel Buxus kan aantasten is aannemelijk. De beschreven symptomen zijn niet specifiek voor een bepaalde Phytophthora soort, ook *Chalara* of *Pythium* zouden eenzelfde ziektebeeld kunnen veroorzaken. Beide Phytophthora-isolaten uit de twee percelen, zijn door de NWWA gekarakteriseerd. De uitslag was dat we te maken hebben met een nieuwe Phytophthorasoort in Buxus die nog op naam moet worden gebracht. Zie monsternummer 14 in tabel 2. Voor meer info over de nieuwe Phytophthora in Buxus zie PT-Projectnummer: 14613 (Gezonde Buxusteelt).

#### November 2011, Fruitperceel, vruchtrot in peren.

Rhododendronbladeren werden uitgehangen (alles in één netje) niet ver onder het wateroppervlak in een flinke sloot in Randwijk met een behoorlijke doorstroming. Op de plek waar water voor fertigatie / beregening uitgedrukt wordt. Na 3 dagen zijn de bladeren uit het water gehaald. In vochtig papier gelegd, vervolgens in plastic zakje gedaan en opgestuurd naar het laboratorium. Na aankomst bij PPO DiagnostiekService zijn de blaadjes gewassen met steriel water en Tween en nagespoeld met steriel water. Daarna zijn uit waterig doorschoten plekjes en enkele bruine plekjes stukjes bladweefsel gesneden en uitgeplaat op petrischalen met PVPH.

Na een aantal dagen is de uitgroei van schimmels beoordeeld. Het bleek dat uit het Rhodo-blad volop Phytophthora groeide. Een aantal isolaties is opgezuiverd en aangehouden in de collectie. Isolaten zijn voor soortbepaling opgestuurd naar de NWWA. Zie monsternummer 7, tabel 2.

#### November 2011, lepenbomen

PPO DiagnostiekService ontving 4 iepenbomen met het verzoek om deze te beoordelen op ziekten en afwijkingen. Het betrof vervolgonmonsters op een eerdere monster waarbij Phytophthora was gevonden in het bovengrondse stamgedeelte onder de bast. De bomen zijn beoordeeld waarbij werd vastgesteld dat vanuit de hoofdwortels een bruine rotting onder de bast zichtbaar was. Uit dit weefsel zijn van alle bomen isolaties gemaakt. Het bleek dat uit alle bomen Phytophthora kon worden geïsoleerd. Daarnaast werden soms ook andere schimmels gevonden. Een aantal Phytophthora-isolaties is opgezuiverd en aangehouden in de collectie. De isolaten zijn voor soortbepaling opgestuurd naar de NWWA. Zie monsternummers 1 t/m 5, tabel 2.

#### November 2011, Taxus en Prunus

PPO DiagnostiekService ontving drie monsters van boomkwekerijgewassen bestaande uit Taxus en 2x Prunus, bladverliezend met het verzoek om ze te onderzoeken op aanwezigheid van Phytophthora.

De afgeknipte Prunus-takken lieten op het blad veel opgespatte grondresten zien. Het blad was bij 1 tak al geheel bruin en afgestorven. Bij een andere tak was het blad nog groen, maar wel bleek van kleur.

1 Prunus-struik met wortels waarvan de stam op de grens van lucht eng rond bruin en rot was.

Het blad was vanuit de bladvoet vaak bruin en aan het afsterven. De wortels waren over het algemeen inwendig normaal van kleur en niet bruin en rot.

Een 5-tal Taxus-struiken met wortelkluif. Daarvan was 1 struik vergeeld en afgestorven. Bij de andere struiken waren de naalden (nog) groen. Bij de vergeelde struik was op de grens van lucht en grond het stamweefsel bruin en rot.

Het bruine en rotte weefsel van zowel Prunus als Taxus is getest op Phytophthora met de Agdia testkit. Het bleek dat beide gewassen een positieve reactie lieten zien in de test.

Daarop zijn isolaties gemaakt uit het bruine, rotte stengelweefsel van zowel Prunus als Taxus.

Het bleek dat vlot Phytophthora uitgroeide uit de Taxus-struik. Uit de Prunus-monsters groeiden echter voornamelijk andere schimmels die mogelijk de Phytophthora zijn gaan overgroeien. Daardoor is microscopisch geen Phytophthora kunnen vaststellen of een isolaat in handen gekregen. Toch gaan we er vanuit dat, gezien de positieve testresultaten met beide Prunus-monsters, sprake was van een aantasting door Phytophthora.

Het Phytophthora-isolaat uit Taxus is aanhouden en later gekarakteriseerd door de NWWA.

Het Taxus isolaat bleek Phytophthora plurivora (één van de componenten van wat eerder het citricola complex heette). Zie monsternummer 6, tabel 2.

#### Mei 2012, watermonsters genomen met Rhododendron baits

In de directe omgeving van 2 verschillende Pachysandratelers in het zuiden van het land is uit slootwater en 1 keer uit bassinwater, 4 nieuwe, voor ons land volkomen onbekende Phytophthorasoorten aangetroffen mbv Rhododendronbaits. Zie monsternummers 10, 11, 12 en 13, tabel 2.

#### September 2012, watermonsters genomen met Rhododendron baits

In een proefopstelling van het project Telen uit de grond in Randwijk is in het drainwater de nieuw Phytophthora 'Buxus' gevonden mbv Rhododendronbaits. Zie monsternummer 8 en 9, tabel 2.

Zie monsternummer 8 en 9, tabel 2.



## Overzicht van Phytophthora-karakterisaties uitgevoerd door de NWWA

1ste nummer is NWWA-nummer, 43...nummers zijn PPO Diagnostieknummers, eventueel commentaar is van Willem Man in 't Veld na sequentie analyse.

Tabel 2. Overzicht van monsternummers, herkomst en de uitslag.

Nummer	Nummer NWWA	Nummer DiagnostiekService	Omschrijving	Uitslag na karakterisatie NWWA
1	05336865	43449	1 <sup>ste</sup> monster lep	P. cambivora
2	05336873	43473-4	2 <sup>de</sup> monster lep (oph)	P. cambivora
3	05336891	43473-3	2 <sup>de</sup> monster lep (oph)	P. cambivora
4	05336881	43473-2	2 <sup>de</sup> monster lep (hel)	P. cambivora
5	05336902	43473-1	2 <sup>de</sup> monster lep (hel)	P. cambivora
6	05336910	43513	Taxus via M. wenneker	Phytophthora plurivora
7	05336929	43510	Rhodoblad via Rik de Werd Uit de Linge, beregeningwater fruitperceel	identiek met Phytophthora salix-soil, een bekende nog te beschrijven soort die we nooit eerder in Nederland gezien hebben.
8	05336937		bait achter 1 TDG4 buxus:	nieuwe Buxus Phytophthora
9	05336945		bait achter 2 TDG4 buxus:	nieuwe Buxus Phytophthora
10	05336953	43490-1	Rhodo-bait – slootwater bij Pachysandrateler 1.	met CoxI op 23 posities verschillend van het dichtsbijzijnde GenBank nummer, en deze soort is fylogenetisch nieuw, dus dit isolaat is ook een volkomen nieuwe soort.
11	05336961	43490-2	Rhodo-bait – bassinwater bij Pachysandrateler 1.	identiek met Phytophthora chlamydo, een bekende nog te beschrijven soort die we nooit eerder in Nederland gezien hebben.
12	05336971	43496-1	Rhodo-bait bij Pachysandrateler 2,	zie hieronder
13	05336988	43496-2	Rhodo-bait bij Pachysandrateler 2,	– Beide zijn identiek, en met CoxI 100% identiek aan 7 sequenties op GenBank die gevonden zijn in Zuid-Afrika en geïsoleerd zijn uit beken. Heel vreemd dat die in ons land wordt gevonden. Het is dus ook een volkomen nieuwe soort.
14	05336996	43539	Buxus, grondmonster, Buxusperceel Hazerswoude	Phytophthora, soort nog niet bekend.

De volgende nieuw ontdekte Phytophthora's zijn dus gevonden:

1. Phytophthora cambivora in iep
2. Phytophthora plurivora in Taxus
3. Phytophthora 'salix soil' in sloot/ rivierwater/ Rhodobait
4. Phytophthora 'Buxus' nieuwe soort in drainwater/ Rhodobait
5. Phytophthora sp., een fylogenetisch nieuwe soort in slootwater/ Rhodobait
6. Phytophthora chlamydo in bassinwater
7. Phytophthora 'Pachysandra' nieuwe soort in Pachysandra.
8. Phytophthora sp., een volkomen nieuwe soort, nog nooit eerder in Nederland gevonden in slootwater.

**Ad 1.** P. cambivora, voor actuele informatie over verspreiding, biologie, impact en literatuur zie:

<http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=40956&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>

*P. cambivora is widely dispersed on all continents. Its distribution is listed by CMI (1984), and Erwin and Ribeiro (1996) provide a more detailed list. Many identifications require confirmation because of the symptomatic analogy of P. cambivora to P. cinnamomi and other species of Phytophthora. Isolations must be carried out and isoenzyme and molecular characterization methods used for confirmation.*

*P. cambivora occurs in forest trees (chestnut, beech and oak) and in plantations and nurseries in many European countries. In the USA, recent attacks of P. cambivora have been reported from Washington State, Oregon and Michigan. In Australia, P. cambivora is active in almond plantations in the south of the country. In Asia, it has been reported from Korea and Japan.*

**Ad 2.** P. plurivora, voor actuele informatie zie: [Phytophthora plurivora](#)

Re-evaluation of Phytophthora citricola isolates from multiple woody hosts in Europe and North America reveals a new species, Phytophthora plurivora sp. nov. 1009. T. Jung and T.I. Burgess Persoonia. 2009 June; 22: 95–110.

Tabel 3. Waardplantenreeks van Phytophthora plurivora. (T. Jung en T.I. Burgess, 2009)

Host	Sample type	Country <sup>1</sup> (year of first isolation)	References
<i>Abies alba</i>	Nursery soil	D (1998)	This study
<i>Ab. fraseri</i>	n.k.	USA (n.k.)	GenBank
<i>Acer campestre</i>	Rhizosphere soil	D (2007), CH (2000)	<a href="#">Jung et al. 2009</a> , this study
<i>Ac. platanoides</i>	Aerial canker, collar rot, rhizosphere soil	D (1995), CH (2000)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 1996</a> , <a href="#">Jung et al. 2009</a> , this study
<i>Ac. pseudoplatanus</i>	Aerial canker, collar rot rhizosphere soil	D (2007), A (2007)	<a href="#">Jung et al. 2009</a> , this study
<i>Ac. saccharum</i>	Fine roots	CDN (1996)	This study
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Aerial canker, collar rot, nursery & rhizosphere soil	D (1995), CH (2000), NL (2005)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 1996</a> , this study
<i>Alnus glutinosa</i>	Aerial canker, collar rot, nursery & rhizosphere soil	D (1998), A (2005), RO (2008)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 2004</a> , this study
<i>Al. incana</i>	Aerial canker, collar rot, nursery & rhizosphere soil	D (1998), A (2005)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 2004</a> , this study
<i>Al. viridis</i>	Nursery soil	D (2000)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 2004</a>
<i>Betula pendula</i>	Rhizosphere soil	D (2007)	This study

Host	Sample type	Country <sup>1</sup> (year of first isolation)	References
<i>Buxus sempervirens</i>	n.k.	CH (n.k.)	GenBank
<i>Calluna vulgaris</i>	Fine roots, nursery soil	D (2005)	This study
<i>Carpinus betulus</i>	Rhizosphere soil	D (1998), CH (2000), RO (2008)	This study
<i>Carya</i> sp.	Rhizosphere soil	D (2008)	This study
<i>Castanea sativa</i>	Rhizosphere soil	I (1998)	<a href="#">Vettrano et al. 2001</a>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Collar rot, rhizosphere soil	D (2006), I (2007)	This study
<i>Cornus mas</i>	n.k.	BG (n.k.)	GenBank
<i>Corylus colurna</i>	Nursery soil, rhizosphere soil	D (2007)	This study
<i>Fagus sylvatica</i>	Collar rot, aerial canker, root rot, fine roots, nursery soil, rhizosphere soil	D (1995), CH (2000), A (2007), CZ (2007), SLO (2007)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 1996</a> , <a href="#">Jung 2009</a> , <a href="#">Munda et al. 2007</a> , this study
<i>Fragaria × ananassa</i>	n.k.	USA (n.k.)	GenBank
<i>Hedera helix</i>	Rhizosphere soil	I (2007)	This study
<i>Ilex aquifolium</i>	n.k.	CH (n.k.)	GenBank
<i>Malus domestica</i>	Rhizosphere soil	A (2007)	This study
<i>Juglans regia</i>	Rhizosphere soil	I (2001), D (2005)	<a href="#">Vettrano et al. 2003</a> , this study
<i>Panax quinquefolium</i>	n.k.	USA (n.k.)	GenBank
<i>Picea abies</i>	Nursery soil, Rhizosphere soil	D (1998)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 2004</a> , this study
<i>Pinus silvestris</i>	Rhizosphere soil	D (2007)	This study
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Rhizosphere soil	D (2007)	This study
<i>Quercus cerris</i>	Rhizosphere soil	D (1995), I (1998), TR (1999)	<a href="#">Jung et al. 1996</a> , <a href="#">Vettrano et al. 2002</a> , <a href="#">Balci &amp; Halmschlager 2003b</a>
<i>Q. petraea</i>	Fine roots, rhizosphere soil	SLO (1995), D (1996), F (1996), I (1998), SRB (2002)	<a href="#">Jung et al. 1996</a> , <a href="#">2000</a> , <a href="#">Vettrano et al. 2002</a> , this study
<i>Q. pubescens</i>	Rhizosphere soil	I (1997)	<a href="#">Vettrano et al. 2002</a>
<i>Q. robur</i>	Fine roots, rhizosphere soil	D (1994), CH (1995), I (1995), HU (1995), F (1998), L (1998), UK (1999), A (2000) SRB	<a href="#">Jung et al. 1996</a> , <a href="#">2000</a> , <a href="#">Balci &amp; Halmschlager 2003a</a> , <a href="#">Vettrano et al. 2001</a> , this study

Host	Sample type	Country <sup>1</sup> (year of first isolation)	References
		(2003)	
<i>Q. rubra</i>	Rhizosphere soil	D (1995),	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 1996</a>
<i>Rhododendron</i> sp.	Shoot dieback, leaf necrosis, nursery & rhizosphere soil	D (1999), I (2006), USA (n.k.)	This study, GenBank
<i>Robinia pseudacacia</i>	Rhizosphere soil	I (1995)	<a href="#">Jung &amp; Blaschke 1996</a>
<i>Salix alba</i>	Nursery soil	D (1999)	This study
<i>Sambucus nigra</i>	Rhizosphere soil	D (2007)	This study
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Rhizosphere soil	D (2006)	This study
<i>Taxus baccata</i>	Rhizosphere soil	D (2006)	This study
<i>Thuja plicata</i>	Rhizosphere soil	D (2008)	This study
<i>Tilia cordata</i>	Nursery & rhizosphere soil	D (2000)	<a href="#">Jung et al. 2009</a> , this study
<i>T. × europaea</i>	Nursery & rhizosphere soil	D (2006)	<a href="#">Jung et al. 2009</a> , this study
<i>T. platyphyllos</i>	Rhizosphere soil	D (2007)	this study
<i>Tsuga canadensis</i>	Collar rot	D (2006)	This study

<sup>1</sup>A = Austria, BG = Bulgaria, CDN = Canada, CH = Switzerland, CZ = Czech Republic, F = France, D = Germany, GR = Greece, HU = Hungary, I = Italy, L = Luxembourg, NL = Netherlands, RO = Romania, SLO = Slovenia, SRB = Serbia, TR = Turkey, UK = United Kingdom, n.k. = not known.



e. Collar rot of mature beech caused by *P. plurivora* with tarry spots on the outer bark; f. Stem of declining mature beech in a mountain forest in Bavaria with a series of isolated aerial cankers caused by *P. plurivora*; g. Leaf necrosis and shoot dieback of *Rhododendron* sp. caused by *P. plurivora*.

**Ad 3.** Aanvulling over P. 'salix soil':

*The morphology, behaviour and molecular phylogeny of Phytophthora taxon Salixsoil and its redesignation as Phytophthora lacustris sp. Nov. Bron: J. Nechwatal1, J. Bakonyi, S. O. Cacciola, D. E. L. Cooke, T. Jung, Z. Á. Nagy, A. Vannini, A. M. Vettrano, C. M. Brasier, 2013. Plant Pathology, Volume 62, Issue 2, pages 355–369.*

**Abstract**

*Since its first isolation from Salix roots in 1972, isolates of a sexually sterile Phytophthora species have been obtained frequently from wet or riparian habitats worldwide and have also been isolated from roots of Alnus and Prunus spp. Although originally assigned to Phytophthora gonapodyides on morphological grounds, it was recognized that these isolates, informally named P. taxon Salixsoil, might represent a separate lineage within ITS Clade 6. Based on phylogenetic analyses and comparisons of morphology, growth-temperature relationships and pathogenicity, this taxon is formally described here as Phytophthora lacustris sp. nov. Isolates of P. lacustris form a clearly resolved cluster in both ITS and mitochondrial cox1 phylogenies, basal to most other Clade 6 taxa. Phytophthora lacustris shares several unusual behavioural properties with other aquatic Clade 6 species, such as sexual sterility and tolerance of high temperatures, that have been suggested as adaptations to riparian conditions. It appears to be widespread in Europe and has also been detected in Australia, New Zealand and the USA. It was shown to be weakly or moderately aggressive on inoculation to Alnus, Prunus and Salix. The extent of P. lacustris' activity as a saprotroph in plant debris in water and as an opportunistic pathogen in riparian habitats needs further investigation. Its pathogenic potential to cultivated fruit trees also deserves attention because P. lacustris has apparently been introduced into the nursery trade.*

**Ad 4.** Nog geen info beschikbaar

**Ad 5.** Nog geen info beschikbaar

**Ad 6.** Phytophthora chlamydo, waardplanten: Prunus, Pseudotsuga menziesii, Fagus, in boomkwekerijgronden, natte gebieden in Europa, Noord Amerika, Argentinië.

Bron: Phytophthoras in Forests and Natural Ecosystems. Proceedings of the Fourth Meeting of the International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) Working Party S07.02.09 August 26–31, 2007, Monterey, California.

**Ad. 7** Nog geen info beschikbaar

**Ad. 8** Nog geen info beschikbaar



## 5 Discussie

De bemonstering van de percelen op aanwezigheid van Phytophthora liet vaak een positieve uitslag zien. Dit onderzoek heeft laten zien dat de Rhodo-baitmethode de aanwezigheid van Phytophthora in grond kan aantonen. Opgemerkt moet worden dat er relatief nog weinig monsters zijn genomen en dat de methode nog verder moet worden ontwikkeld. Vooral de methode van monsternamen van een perceel moet verder worden onderzocht. Zo liet dit onderzoek zien dat uit een monster genomen van een perceel waar in het voorgaande groeiseizoen geen problemen waren met Phytophthora, toch een positieve Phytophthoramelding kwam. Verder onderzoek moet uitwijzen wat de detectiegrens is van deze methode en hoeveel monsters genomen moeten worden om een betrouwbaar beeld van de besmettingsgraad van een bepaald perceel te krijgen. Voor de praktijk is het nu al wel een bruikbaar instrument om van een bepaalde plek van een perceel waar in een voorgaande teelt Phytophthora-problemen waren te testen of Phytophthora nog steeds aanwezig is.

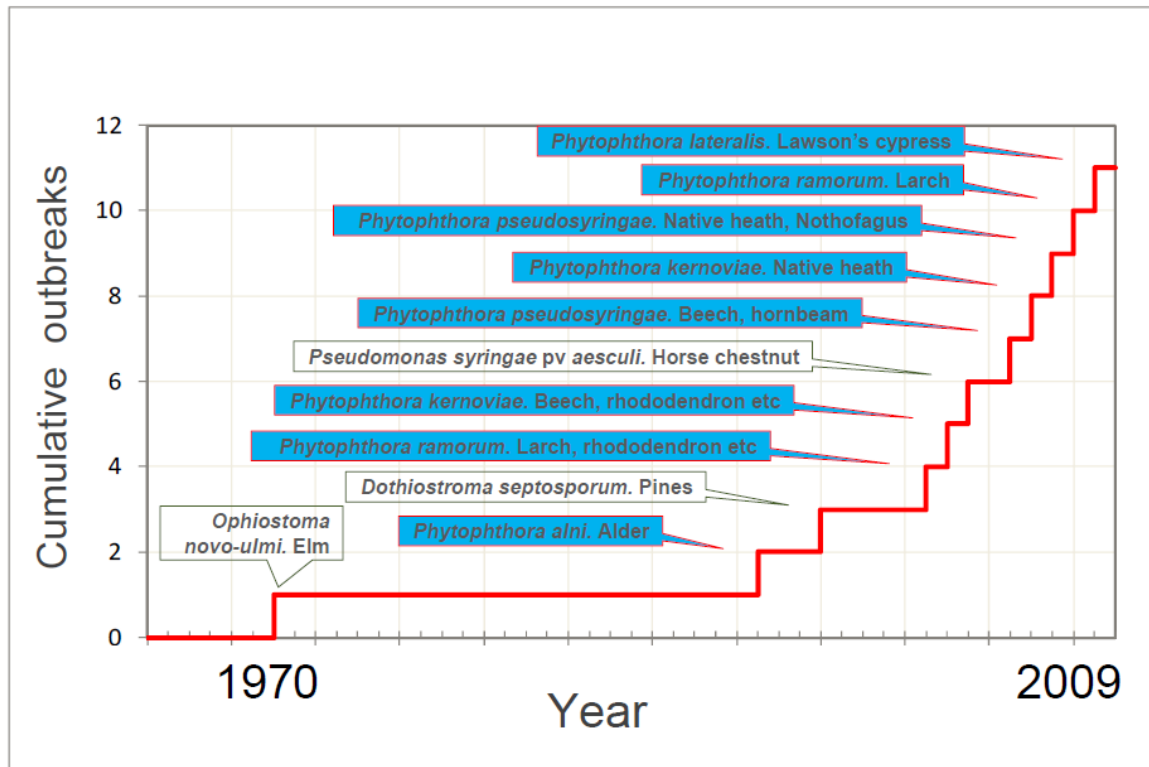
Uit het onderzoek van PPO in de jaren negentig bleek dat sporen van Phytophthora zich heel goed via water in een teeltsysteem kunnen verspreiden. In recent Duits onderzoek is naar voren gekomen dat het recirculatiewater de belangrijkste besmettingsbron is. In oriënterend onderzoek is ook al eens aangetoond dat in boomkwekerijgebieden het slootwater ook verontreinigd kan zijn met Phytophthora. In dit onderzoek is aannemelijk gemaakt dat Phytophthora zich via beregeningswater kan verspreiden over een boomgaard. Dit is waarschijnlijk de besmettingsroute van vruchtrot op een fruitperceel in het rivierengebied. Verder is ook gebleken dat het nemen van watermonster en die laten onderzoeken in een laboratorium op aanwezigheid van Phytophthora geen zin heeft. Een aantal voorlichters had eerder watermonsters opgestuurd, maar alle uitslagen waren negatief voor Phytophthora. Een goede methode is het gebruik van een baittechniek, dus het 'vangen' van sporen van Phytophthora uit water. Voor de praktijk voldoen de Phytophthora thuistoetsen van Primediagnosics en van Agdia prima om snel duidelijkheid te verkrijgen of een aantasting is veroorzaakt door Phytophthora.

In dit onderzoek zijn verontrustend veel nieuwe Phytophthora's gevonden: Phytophthora cambivora, P. plurivora, P. 'salix soil', P. 'Buxus', P. 'Pachysandra', P. chlamydo en twee fylogenetisch nieuwe Phytophthora-soorten. Dit ligt in de lijn van de voorspelling van onderzoekers die al enige jaren laten zien dat de risico's op uitbreiding van onbekende Phytophthora's ernstig toeneemt.

De vooraanstaande onderzoeker Clive Brasier (Forest Research, Agency UK) liet in 2011 op een Symposium: "The Developing Crisis. International Movement of Insects and Pathogens in Commercial Trade" (APS – IPPC Joint Meeting in Honolulu 2011) zien dat de wereldhandel van siergewassen grote risico's met zich meebrengt, als het Phytophthoraprobleem wordt onderschat. In zijn lezing: "Plants for planting' - nursery stock - and its impact on the environment" liet hij een plaatje zien waarin duidelijk wordt dat Phytophthora de laatste jaren voor de meeste grote uitbraken van plantenziekten in de UK zorgde, zie figuur 3)

*'Going to use examples of forest pathogens - and in particular Phytophthora pathogens (fungi) because Phytophthora is arguably the most damaging genus of fungal plant pathogens (a well known example is potato blight) **Phytophthoras are well suited to transmission via international trade in plants. a growing threat to the long term biosecurity and sustainability of European forests and natural ecosystems, egs ..Especially Phytophthora pathogens – eg. Phytophthora dieback of alder, Phytophthora ramorum dieback (SOD, SLD), Phytophthora kernoviae dieback, Phytophthora dieback of Nothofagus, Phytophthora collar rot of almond, Phytophthora lateralis cedar mortality...** Mainly introduced primary pathogens ie likely to cause serious disease irrespective of climate or other environmental changes Examples of destructive pathogens causing recent major tree and natural environment disease events in the UK alone:'*

## Cumulative major events UK



Sandra Denman Forest Research

Figuur 3. Belangrijke uitbraken van plantenziekten in de laatste decennia.

Dat dit fenomeen niet alleen speelt in Europa wordt duidelijk bij de volgende onderstaande voorbeelden, figuur 4.

Ook in de rest van de wereld is eenzelfde patroon te zien van ziekte invasies in bossen en ecosystemen.

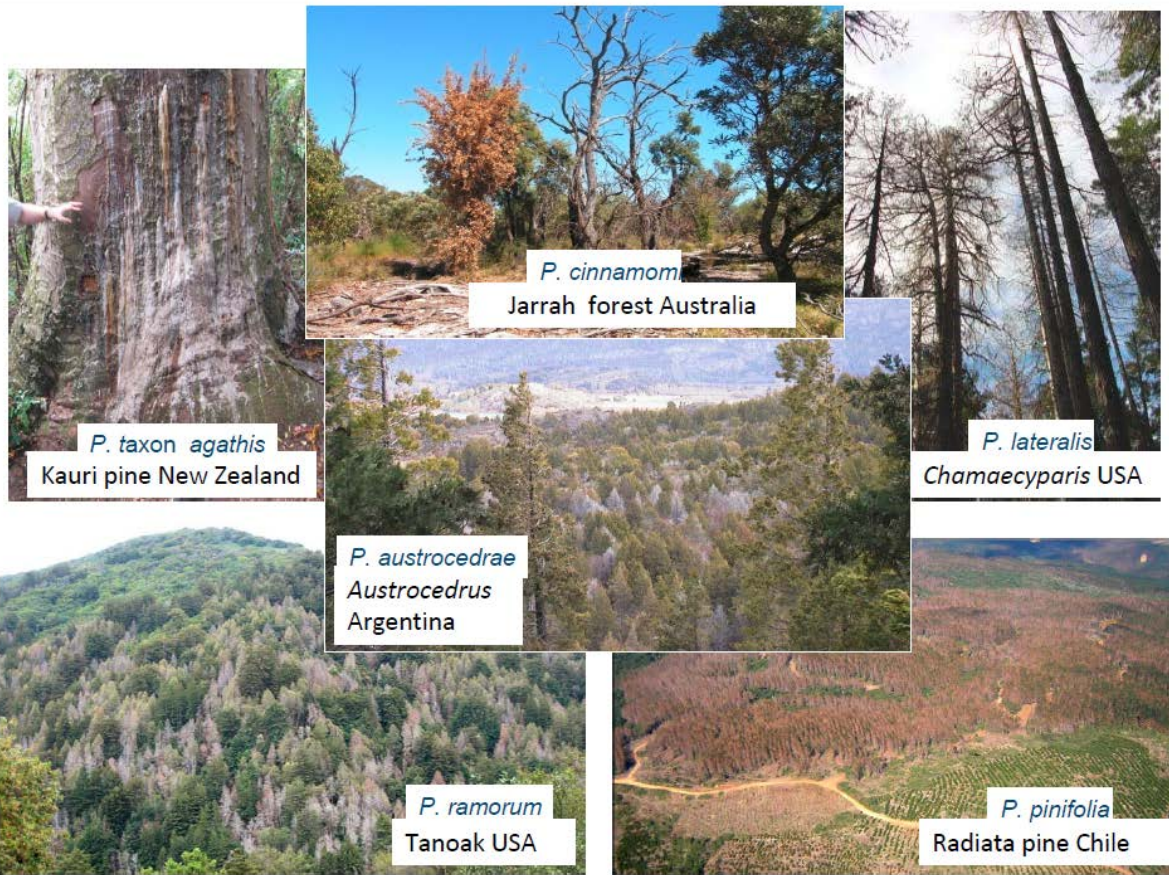
*"Many of these damaging invasive pathogens are new to science e.g. P. ramorum, P. alni, P. kernoviae, P. niederhauseri, P. pinifolia, P. austrocedrae ... Many of them are introduced by the international plant trade – via rooted plants - plants for planting - for horticulture and forestry Phytophthoras are especially suited to spread on nursery stock. Recent surveys of European nurseries show stock is often infested with Phytophthora species e.g. Moralejo et al Plant Pathology 2008 : Found 17 different Phytophthora species from 37 hosts in nurseries in Balearic islands and north east Spain: "An example of unnoticed spread via the ornamental plant trade in Europe ... several of the Phytophthoras now confined to nurseries may pose a threat to local natural ecosystems"*

*And similarly in the USA:*

*Schwingle & Blanchette Plant Disease (2007) : Found 11 Phytophthora species on ornamentals in Minnesota nurseries..*

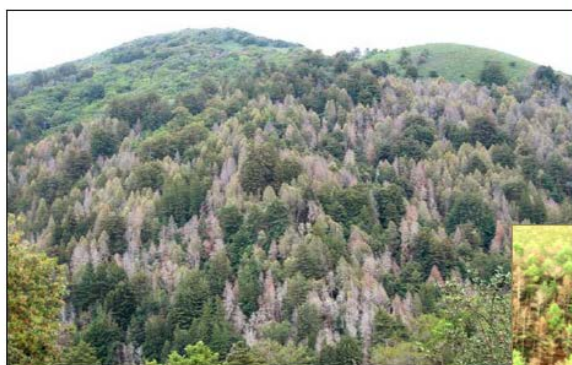
*Yakabe et al Plant Disease (2009) : Found 13 Phytophthora species causing foliar disease of ornamentals in Californian nurseries."*





Photos top, 1 to r : CMB; Giles Hardy ; Don Goheen. Centre: Alina Greslebin; Bottom, 1 to r: CMB; FABI ZA.

### Sudden oak death



*P. ramorum* Tanoak USA  
2008

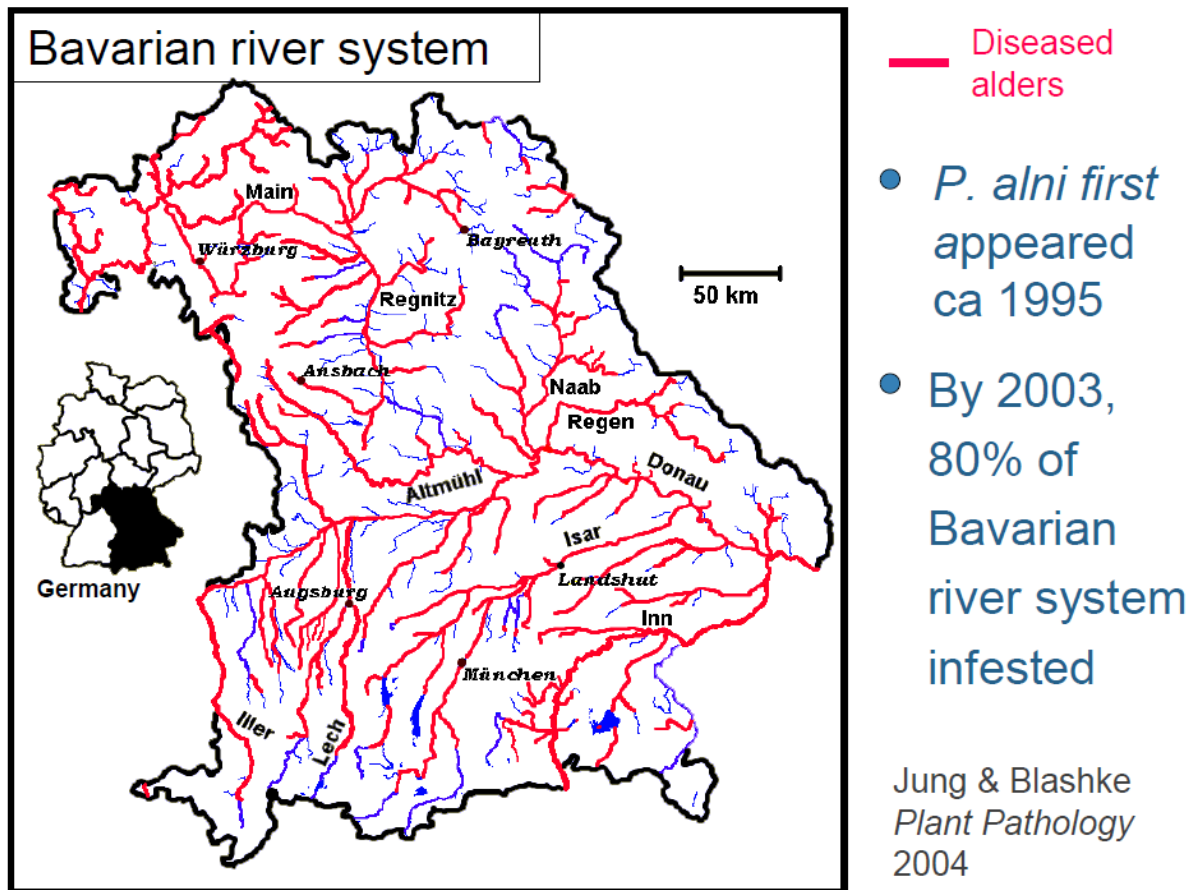


*P. ramorum* Larch  
UK 2010

### Sudden larch death

Figuur 4. Voorbeelden van ernstige uitbraken van Phytophthora in de wereld.

Een andere vooraanstaande Phytophthora-onderzoeker Thomas Jung vond een sterke link tussen hoge mate van aantastingen in kwekerijen en Phytophthora alni aantastingen in elzenbossen. Hij denkt dat een recente hybridisatie op een kwekerij de oorzaak kan zijn van de agressieve uitbreiding van Phytophthora in Alnus.

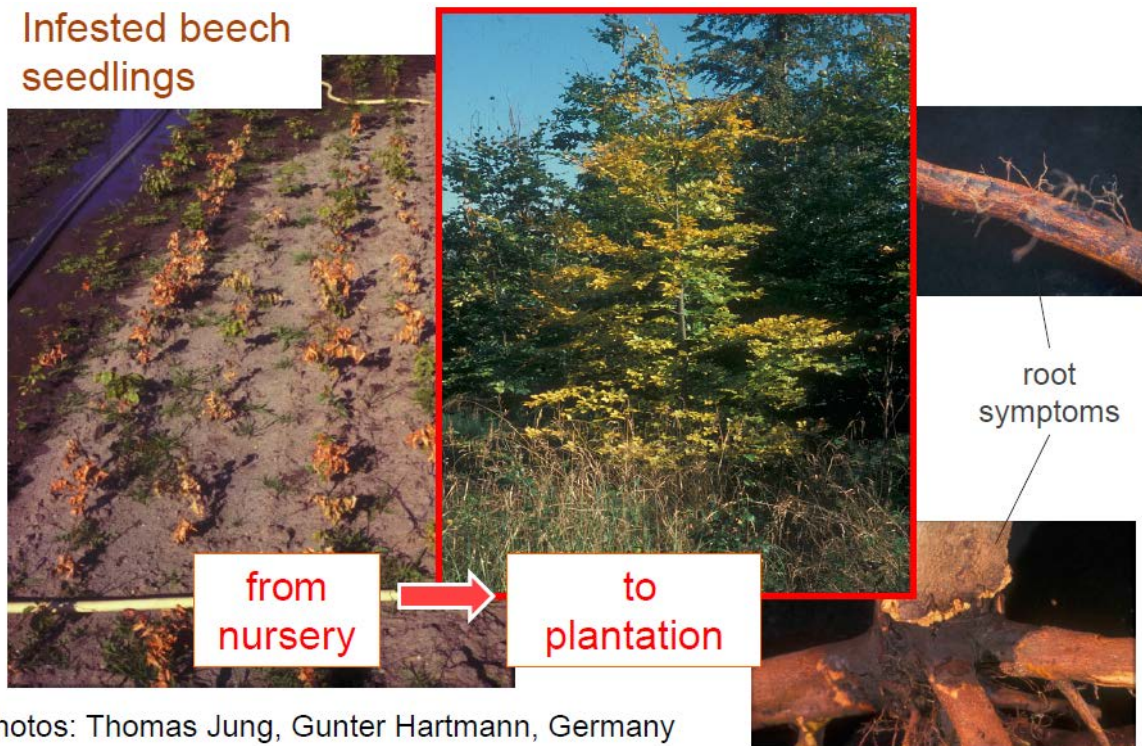


Figuur 5. Overzicht van verspreiding van Phytophthora alni in Alnus in Beieren.

*“In Bavaria Jung and colleagues have shown: Initial P. alni damage almost exclusively linked to introduction of infested stock from nurseries into forest alder plantations. The pathogen then spread from the alder plantations to the riparian alders along Bavarian rivers Similar surveys oak, beech and maple. **Show spread of Phytophthoras from nurseries to young plantations”***

Uit het onderzoek van Jung bleek dat de verspreiding van Phytophthora alni gerelateerd was aan besmet plantmateriaal afkomstig van boomkwekerijen. Vanuit de aanplantingen werden de in de natuur voorkomende Alnus ook besmet.





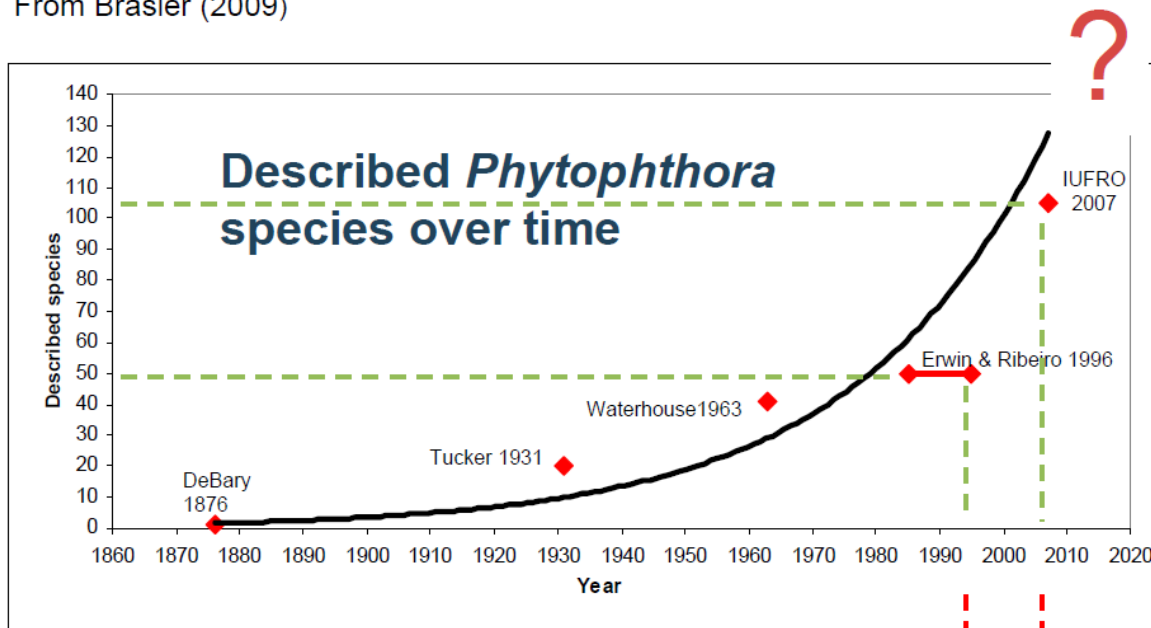
Photos: Thomas Jung, Gunter Hartmann, Germany

Figuur 6. Foto's van zieke zaailingen van Fagus.

*"To summarise (Phytophthoras only) – in Europe: Many dangerous Phytophthoras (.. P. ramorum, P. kernoviae, P. lateralis, P. alni, P. niederhauseri, P. inundata, P. citrophthora, P. hibernalis, P. tropicalis, P. palmivora, P. hadraiaandra, P. bisheria...) being imported into Europe from other continents by the international plant trade. Spread around Europe by the nursery industry Introduced into gardens, forests and natural ecosystems. Planting stock for forests often leaves European nurseries already contaminated by Phytophthoras (Jung et al, in press) How 'big' is the unknown pathogen problem? eg. Phytophthoras?"*

Plantmateriaal afkomstig van boomkwekerijen kan besmet zijn met Phytophthora. Deze zieke planten kunnen andere plekken, zoals tuinen, bossen en natuurgebieden besmetten.

From Brasier (2009)



Known species doubled since 1996 ..

Figuur 7. Toename van Phytophthora-soorten in de tijd. Er worden steeds sneller meer nieuwe Phytophthora's ontdekt.

Brasier schat in dat het aantal bestaande Phytophthora soorten uitkomt tussen 200 tot 600 (Brasier, 2009) Op dit moment zijn er ongeveer 100 bekend. Daarnaast zullen er door hybridisaties vele nieuwe soorten ontstaan. Dus volgens hem komen er nog vele Phytophthora invasies aan. Zie ook bijlage 1. Hiervan uitgaande zijn er 100 tot 500 onbekende Phytophthora soorten die mogelijk nog verblijven in niet geëxploiteerde bossen en natuurlijke ecosystemen. Als voorbeeld van recent gevonden 'nieuwe' Phytophthora's uit natuurlijke bossen zijn *P. himalsilva* sp. nov. en *P. plurivora*.

De nieuwe Phytophthora's uit *Pachysandra* en *Buxus* zijn nauw verwante soorten en beide zijn weer nauw verwant met de onlangs beschreven *P. himalsilva*. De namen worden bekend gemaakt in een nog te publiceren artikel dat wordt gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift.

Een andere Phytophthora die aandacht verdient voor ons land is *Phytophthora lateralis* in coniferen. In 2011 is door de NWWA een PRA (Pest Risk Assessment) voor Nederland gemaakt. Als resultaat van de EPPO PRA is *Phytophthora lateralis* op de EPPO II A1 quarantaine lijst geplaatst, EPPO lidstaten wordt geadviseerd om bij vondsten maatregelen te nemen. Enkele belangrijke conclusies van de Nederlandse PRA zijn dat *Phytophthora lateralis* zich kan vestigen, en dat de te verwachten schade, met name in het openbaar groen en particuliere tuinen, groter zal zijn dan die van de reeds gevestigde Phytophthora soorten.

## 6 Conclusies

Uit het inventarisatie van het Phytophthora-probleem in 2011-2012 is gebleken dat veel gewassen problemen hebben met Phytophthora. Gevallen van ernstige schade zijn aangetroffen in teelten van o.a. Buxus, Alnus, Malus, Pachysandra, iep, coniferen, Taxus. De Phytophthora's zijn ook gedetermineerd door de NVWA en het is gebleken dat in bijna alle gevallen het om nieuwe nog niet eerder beschreven soorten gaat.

Er bestaat een niet te onderschatten risico dat op kwekerijen nieuwe en agressievere Phytophthora's kunnen ontstaan doordat verschillende soorten kunnen kruisen of samensmelten, zgn hybriden. Er bestaan al verschillende voorbeelden hiervan in andere landen.

Er wordt door diverse onderzoekers herhaaldelijk gewezen op de rol van uitgangsmateriaal bij de verspreiding van (nieuwe en/of hybride) Phytophthora's. Onzorgvuldigheid en onderschatting van het probleem kan leiden tot nieuwe fytosanitaire maatregelen, die m.n. de Nederlandse boomkwekerij gevoelig kunnen treffen.

Gebleken is dat de 'bait'-methode bruikbaar kan zijn voor de praktijk om een perceel te laten testen op aanwezigheid van Phytophthora. Er is meer onderzoek nodig om de methode praktijkrijp te maken.

Een doe-het-zelf kit, waarvan de werking is gebaseerd op een serologische toets, bleek goed te voldoen om zieke planten te testen op aanwezigheid van Phytophthora.



## 7 Aanbevelingen

De begeleidingscommissie heeft aangegeven dat verder onderzoek naar de praktijkgeschiktheid van de baittechniek voor Phytophthora, vooral in grond, wenselijk is. Ook voor andere teelten die gevoelig zijn voor Phytophthorasorten die in de bodem overleven, kan deze bemonsteringstechniek telers helpen om te beslissen welke acties ondernomen moeten worden voor het betreffende perceel.

Met behulp van een snelle detectiemethode (LFD of DNA) is te bepalen of er inderdaad Phytophthora aanwezig is. Positieve monsters kunnen verder worden onderzocht om te bepalen om welke Phytophthorasort het gaat.

Praktijkonderzoek naar de werking van het toevoegen van een lage concentratie uitvloeier aan het recirculatiewater voor het tegengaan van verspreiding van Phytophthora via beregeningswater en recirculatiewater wordt aanbevolen

Voor het internationale handelsverkeer is het belangrijk te laten zien dat de Nederlandse boomkwekerijsector via onderzoek aandacht geeft aan een ziektevrij product en daarmee verspreiding van (nieuwe) Phytophthora-soorten voorkomt.

Voor betrokkenen (kwekers, adviseurs, beleid etc.) en voor geïnteresseerden (studenten, etc.) is op YouTube een informatief filmpje van 18,5 min over Phytophthora te zien: *Phytophthora - Stop the spread*.  
<http://www.youtube.com/watch?v=JDN7eQann2k>

*"A group of over 20 organisations from the public sector, charities and the private sector have got together to produce two videos to help tackle the threat posed to our plant nurseries, gardens, woodlands and countryside from two devastating Phytophthora pathogens, Phytophthora ramorum and Phytophthora kernoviae. This film is aimed more at professionals who work in environments where the diseases may be present or that could easily be contaminated. It describes the diseases in more detail and offers advice on appropriate biosecurity measures to help prevent the spread. It may also appeal to those studying life sciences at college or university."*

Op de site [http://www.cost.eu/domains\\_actions/fps/Actions/FP0801](http://www.cost.eu/domains_actions/fps/Actions/FP0801) is veel kennis verzameld op het gebied van risico's van verspreiding van Phytophthora. Phytophthoradeskundigen uit de hele wereld hebben zich van 2008 t/m 2012 verenigd in een onderzoeksgroep COST Action FP0801, Established and Emerging Phytophthora: Increasing Threats to Woodland and Forest Ecosystems in Europe. Nuttige informatie is verder te vinden op: <http://www.forestphytophthoras.org/>





## 8 Referenties

- Balci, Y. & E. Halmschlager, 2003. Incidence of Phytophthora species in oak forests in Austria and their possible involvement in oak decline. *Forest Pathology* 33: 157-174.
- Balci, Y., S. Balci, J. Eggers, W.L. Macdonald, J. Juzwik, R.P. Long & K.W. Gottschalk, 2007. Phytophthora spp. associated with forest soils in Eastern and North-central U.S. oak ecosystems. *Plant Disease* 91: 705-710.
- Balci, Y., S. Balci, W.L. Macdonald & K.W. Gottschalk, 2008. Relative susceptibility of oaks to seven species of Phytophthora isolated from oak forest soils. *Forest Pathology* 38(6): 394-409.
- Brasier, C.M., 1996. Phytophthora cinnamomi and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annals of Forest Science* 53: 347-358.
- Brasier, C.M., S. Kirk, J. Delcan, D.E.L. Cooke, T. Jung & W.A. Man in 't Veld, 2004. Phytophthora alni sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on Alnus trees. *Mycological Research* 108: 1172-1184.
- Brasier C.M. (2008). The biosecurity threat to the UK and global plant heritage from international trade in plants. *Plant Pathology* 57, 792- 808.
- Brasier C.M. & J. Webber, 2010. Sudden larch death. *Nature* 466: 824-825.
- Cahill, D.M., J.E. Rookes, B.A. Wilson, L. Gibson & K.L. McDougall, 2008. Phytophthora cinnamomi and Australia's biodiversity: impacts, predictions and progress towards control. *Australian Journal of Botany* 56: 279-310.
- Ersek, T. & O.K. Ribeiro, 2010. Mini review article: An annotated list of new Phytophthora species described post 1996. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 45: 251-266.
- Goss, E.M., M.E. Cardenas, K. Myers, G.A. Forbes, W.E. Fry, S. Restrepo & N.J. Grunwald, 2011. The plant pathogen Phytophthora andina emerged via hybridization of an unknown Phytophthora species and the Irish potato famine pathogen, P. infestans. *PLoS ONE* 6(9): e24543. doi:10.1371.
- Hurtado-Gonzales, O.P., L.M. Aragon-Caballero, J.G. Flores-Torres, W.A. Man in 't Veld & K.H. Lamour, 2009. Molecular comparison of natural hybrids of Phytophthora nicotianae and P. cactorum infecting loquat trees in Peru and Taiwan. *Mycologia* 101(4): 496-502.
- Man in 't Veld, W.A., W.J. Veenbaas-Rijks, E. Ilieva, A.W.A.M. de Cock, P.J.M. Bonants & R. Pieters, 1998. Natural hybrids of Phytophthora nicotianae and Phytophthora cactorum demonstrated by isozyme analysis and random amplified polymorphic DNA. *Phytopathology* 88: 922-929.
- Man in 't Veld, W.A., A.W.A.M. de Cock & R.C. Summerbell, 2007. Natural hybrids of resident and introduced Phytophthora species proliferating on new hosts. *European Journal of Plant Pathology* 117: 25-33.
- Man in 't Veld, W.A. & Johan Meffert. 2012. Exotische en hybride Phytophthora soorten als mogelijke bedreiging voor natuurlijke ecosystemen. *De Levende Natuur* - maart 2012, (113), blz. 45 – 48.
- Rizzo, D.M., M. Garbelotto, J.M. Davidson, G.W. Slaughter & S.T. Koike, 2002. Phytophthora ramorum as the cause of extensive mortality of Quercus spp. and Lithocarpus densifloris in California. *Plant Disease* 86: 205-214.
- Vettrano A. M., S. Franceschini & A. Vannini. 2010. First Report of Buxus rotundifolia Root and Collar Rot Caused by Phytophthora citrophthora in Italy. *Plant disease, Disease Notes*, February 2010, Volume 94, Number 2, Page 272.
- Webber, J. 2010. Pest risk analysis and invasion pathways for plant pathogens. *New Zealand Journal of Forest Science* 40, suppl., S45-S56 (and online at [www.scionresearch.com/nzjfs](http://www.scionresearch.com/nzjfs))
- Werres, S., R. Marwitz, W.A. Man in 't Veld, A.W.A.M de Cock, P.J.M. Bonants, M. de Weerd, K. Themann & E. Ilieva, 2001. Phytophthora ramorum sp. nov., a new pathogen on Rhododendron and Viburnum. *Mycological Research* 105: 1155-1165.



## Bijlage 1.

Fylogenetische boom van Phytophthora . Bron: [http://www.phytophthoradb.org/species\\_new.html](http://www.phytophthoradb.org/species_new.html)  
De lijst laat zien dat er vele Phytophthorasoorten zijn. De verwachting is dat het aantal de komende jaren nog flink zal toenemen, mede doordat er hybriden kunnen worden gevormd.

