



BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

RAPPORT
Nr. 24

Onderzoek naar gebruiksmogelijkheid van minder
Phytophthora-gevoelige Chamaecyparis thyoides als onderstam
voor Chamaecyparis-cultivars

J.B. Ruesink

PROEFSTATION VOOR DE BOOMKWEKERIJ (PB), BOSKOOP



P 12 B
24
isw 591943

Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de directie van het proefstation en de auteur. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, de Stichting Proefstation voor de Boomkwekerij, de Stichting Boomteeltproeftuin voor Noord-Brabant, Limburg en Zeeland (Horst), de Stichting Boomteeltproeftuin "De Boutenburg" (Lienden) en de Stichting Boomteeltproeftuin Noord-Nederland (Noordbroek) stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

INHOUD

	pagina
WOORD VOORAF	4
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1. INLEIDING	7
2. OPKWEK PLANTMATERIAAL	8
3. BRUIKBAARHEID ALS ONDERSTAM	9
3.1 Slaging en verenigbaarheid	9
3.2 Lengte- en diktegroei	11
3.3 Conclusies	14
4. GEVOELIGHEID PHYTOPHTHORA CINNAMOMI	15
4.1 Uitzwendige symptomen	15
4.2 Detectie in plantedelen	15
4.3 Proefresultaten in 1989	15
4.4 Proefresultaten in 1990	16
4.5 Proefresultaten in 1991	16
4.6 Conclusies	17
5. DISCUSSIE	18
6. CONCLUSIE	19
LITERATUUR	20

WOORD VOORAF

Dit onderzoek (project 1039) heeft een bijdrage geleverd aan het inzicht in de *Phytophthora*-gevoeligheid van verschillende *Chamaecyparis*-soorten. Het blijkt niet gemakkelijk te zijn goede vervangers voor traditioneel gebruikte onderstammen te vinden omdat deze aan strenge eisen moeten voldoen. Niettemin worden enige suggesties gedaan om het gebruik van ziektegevoelige onderstammen te beperken en dus minder bestrijdingsmiddelen te behoeven te gebruiken. Het onderzoek is opgezet door ing. P.A.W. Verhoeven waarbij het planteziektekundige deel van de proeven werd uitgevoerd door B.H.M. Looman. In het laatste jaar zijn de planteziektekundige toetsen uitgevoerd door Ir. A.J. van Kuik. Tevens hebben in de loop van de tijd verschillende stagiaires hun bijdrage geleverd aan het project. Aan hen allen is veel dank verschuldigd.

Ir. B.P.A.M. Kunneman, senior wetenschappelijk onderzoeker
vermeerdering

SAMENVATTING

ONDERZOEK NAAR GEBRUIKSMOGELIJKHEID VAN MINDER PHYTOPHTORA-GEVOELIGE CHAMAECYPARIS THYOÏDES ALS ONDERSTAM VOOR CHAMAECYPARIS CULTIVARS.

Cultivars van *Chamaecyparis lawsoniana* en *Chamaecyparis obtusa* worden vermeerderd door enten op *Chamaecyparis lawsoniana*. Deze veel gebruikte onderstam is echter gevoelig voor *Phytophthora cinnamomi*. Deze schimmel veroorzaakt wortelrot waardoor hele teelten kunnen mislukken. Uit literatuur bleek dat *Chamaecyparis thyoides* minder gevoelig zou zijn voor *Phytophthora* en goed zou voldoen als onderstam. Een alternatieve onderstam moet echter aan hoge eisen voldoen zoals een goede verenigbaarheid en een goede groeikracht.

In dit onderzoek is de gebruikswaarde bepaald van *Chamaecyparis thyoides* als onderstam en is de gevoeligheid voor *Phytophthora* vergeleken met de gevoeligheid van *Chamaecyparis lawsoniana*.

Omdat geen gezaaide onderstammen van *Chamaecyparis thyoides* beschikbaar waren zijn gestekte *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' en *Chamaecyparis thyoides* 'Ericoides' gebruikt.

De cultivars die zijn geënt waren de volgende: *Chamaecyparis lawsoniana* 'Spek', *Chamaecyparis obtusa* 'Crippsii' en *Chamaecyparis obtusa* 'Nana Gracilis'. Plantmateriaal uit de entproeven werd gedeeltelijk in de volle grond doorgeteeld voor beoordeling van verenigbaarheid en groeikracht. Een deel werd opgepot in potgrond die was geïnfecteerd met *Phytophthora* en een deel in gezonde potgrond. De *Phytophthora*-gevoeligheid van de *Chamaecyparis thyoides*-cultivars bleek inderdaad veel minder te zijn dan van *Chamaecyparis lawsoniana*. Volledige resistentie is echter niet aanwezig. Eenmaal trad zelfs een spontane *Phytophthora* infectie op in een onderstammenteelt van *Chamaecyparis thyoides* op het containerveld.

Uit de beoordeling van de groei van driejarige planten bleek dat *Chamaecyparis thyoides* cultivars niet algemeen bruikbaar zijn als onderstam voor *Chamaecyparis*-cultivars, hoogstens voor de langzaamgroeiende. Ent en onderstam waren wel verenigbaar maar de entverbinding was minder goed van kwaliteit dan bij gebruik van *Chamaecyparis lawsoniana*. De groei op *thyoides*-onderstammen was aanzienlijk minder en de diktegroei van de onderstam bleef achter bij de diktegroei van de geënte cultivar waardoor onvoldoende stevige planten ontstonden.

Alternatieve oplossingen voor de grote gevoeligheid van *Chamaecyparis* cultivars voor *Phytophthora cinnamomi* kunnen mogelijk zijn: de minder gevoelige cultivars vermeerderen door stek en telen op eigen wortel. *Chamaecyparis obtusa* -cultivars kunnen worden gestekt of worden geënt op *Thuja occidentalis*. Voor zeer gevoelige *Chamaecyparis lawsoniana* cultivars die niet kunnen worden gestekt is er geen goede vervangende onderstam voor *Chamaecyparis lawsoniana*.

SUMMARY

USE OF LESS PHYTOPHTHORA-SUSCEPTIBLE CHAMAECYPARIS THYOIDES AS A ROOTSTOCK FOR CHAMAECYPARIS CULTIVARS.

The graft compatibility with *Chamaecyparis*-cultivars and the susceptibility to *Phytophthora cinnamomi* was investigated of *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' and *Chamaecyparis thyoides* 'Ericoides'. The cultivars which were used are: *Chamaecyparis lawsoniana* 'Spek', *Chamaecyparis obtusa* 'Crippsii' and *Chamaecyparis obtusa* 'Nana Gracilis'.

The susceptibility to *Phytophthora cinnamomi* was less compared to *Chamaecyparis lawsoniana*, which is used in practice as a rootstock. However, *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' en *Chamaecyparis thyoides* 'Ericoides' cannot be advised as an alternative rootstock. The quality of the graft union was worse than with *Chamaecyparis lawsoniana* although they were compatible. The thickening of the rootstock was less than the thickening of the scion when fast growing cultivars were grafted, so the plants were not sturdy enough. In general the growth of cultivars on *Chamaecyparis lawsoniana* was much better.

1. INLEIDING

Moeilijk door stek te vermeerderen cultivars van *Chamaecyparis lawsoniana* en *Chamaecyparis obtusa* worden gewoonlijk vermeerderd door te enten op de onderstam *Chamaecyparis lawsoniana*. Deze onderstam is zeer gevoelig voor *Phytophthora cinnamomi* en er moet een intensieve bestrijding van *Phytophthora* plaatsvinden in de teelt van de onderstammen en tijdens de teelt van de geënte planten. Een alternatieve onderstam die resistent is tegen *Phytophthora* of minder gevoelig is zou veel problemen kunnen voorkomen. Eisen die aan de onderstam gesteld worden, zijn een goede verenigbaarheid, een goede groei, goede kluitvorming en goede winterhardheid.

De aanleiding tot het starten van dit project was een artikel van Hunt in *Canadian Journal of Plant Pathology* (1). Hunt maakte melding van een verminderde gevoeligheid van *Chamaecyparis thyoides* voor *Phytophthora cinnamomi*. Daarnaast zou *Chamaecyparis thyoides* goed verenigbaar zijn met *Chamaecyparis lawsoniana* cultivars.

De proeven die in dit project zijn uitgevoerd zijn enerzijds gericht op de bruikbaarheid van *Chamaecyparis thyoides* als onderstam. Verschillende soorten en cultivars zijn geënt op *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' en 'Ericoïdes'. Het slagingspercentage, het overlevingspercentage en de kwaliteit van de entverbinding zijn beoordeeld. Anderzijds is gekeken naar de eventueel verminderde gevoeligheid van deze onderstam voor *Phytophthora cinnamomi*. In laboratorium proeven en kasproeven werd de gevoeligheid van de verschillende onderstammen vergeleken door de planten kunstmatig te infecteren.

2. OPKWEK PLANTMATERIAAL

Om de bruikbaarheid van *Chamaecyparis thyoides* als onderstam en de eventueel verminderde gevoeligheid voor *Phytophthora* te kunnen vaststellen is een aantal proeven opgezet. Drie verschillende cultivars van *Chamaecyparis* zijn hiervoor gebruikt:

- *Chamaecyparis lawsoniana* 'Spek'
- *Chamaecyparis obtusa* 'Crippsii'
- *Chamaecyparis obtusa* 'Nana Gracilis'.

Bij het begin van het onderzoek waren er geen zaailing-*Chamaecyparis thyoides* onderstammen verkrijgbaar. Ook zaden van *Chamaecyparis thyoides* waren niet te koop. De zaden die eerst in 1991 van een botanische tuin in Noord-Amerika werden verkregen, zouden pas in 1993 entbare onderstammen opleveren.

Daarom is voor de entproef in december 1988 de cultivar *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' als onderstam gebruikt als vervanger voor *Chamaecyparis thyoides*. In maart 1990 zijn zowel *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' als *Chamaecyparis thyoides* 'Ericoides' als onderstam gebruikt. Deze twee onderstammen zijn vermeerderd door stek en als éénjarige plant geënt. Als vergelijking werden steeds zaailingonderstammen van *Chamaecyparis lawsoniana* gebruikt. Bij de tweede entproef in maart 1990 is de helft van de entlingen op de normale hoogte geënt en de helft van de entlingen extra hoog geënt.

Op het moment dat de entlingen de vergroeiingsperiode in de kas achter de rug hadden werd het slagingspercentage vastgesteld. Het is echter nog moeilijk vast te stellen of de vergroeiing werkelijk succesvol is verlopen. Daarom werd na één jaar op het kuilbed het overlevingspercentage bepaald. Beide cijfers zijn van belang om mogelijke (uitgestelde) onverenigbaarheid te kunnen vaststellen.

De geslaagde enten werden na de vergroeiingsperiode in de kas steeds voor één jaar buiten op een kuilbed gekuuld en vervolgens voor twee jaar uitgeplant in de volle grond. De entlingen die extra hoog waren geënt, werden met de entplaats boven de grond geplant om nader onderzoek te kunnen doen naar de wijze waarop infectie met *Phytophthora* zou plaatsvinden.

3. BRUIKBAARHEID ALS ONDERSTAM

3.1 Inleiding

De eisen die aan onderstammen worden gesteld zijn streng. De onderstam moet in verband met de kostprijs gemakkelijk te kweken zijn. In de praktijk worden de onderstammen meestal gezaaid. De onderstam is meestal zeer nauw verwant aan de te enten cultivar. Dit bevordert een probleemloze entvergroeiing en voorkomt entknobbels en uitgestelde onverenigbaarheid. De groei van de cultivar op de onderstam moet goed zijn en de onderstam moet een goede kluit vormen. Daarom is het niet eenvoudig om voor een gangbare onderstam een goed alternatief te vinden.

3.2 Slaging en verenigbaarheid

Zaailingen van *Chamaecyparis thyoides* waren niet verkrijgbaar zodat als alternatief is gekozen voor gebruik van de cultivars van *C. thyoides*.

Een probleem bij *C. thyoides* 'Andeleyensis' was het wisselvallige slagingspercentage bij het stekken. Het bewortelen van stekken van *C. thyoides* 'Ericoïdes', die in de tweede entproef in maart 1990 werd gebruikt, ging erg goed.

De eerste entproef is uitgevoerd in december 1988. De enten werden terzijde gezet onder een lip op onderstammen in ronde potjes. De geënte planten stonden in trays onder plastic folie in de kas bij een temperatuur van 16°C. Per entcombinatie zijn 80 planten geënt. De percentages waren weliswaar niet hoog, slechts 57% gemiddeld voor *lawsoniana* en 49% gemiddeld voor de in deze proef gebruikte *C. thyoides* 'Andeleyensis', maar er was geen verschil tussen de twee onderstammen.

In maart 1990 zijn van deze entcombinaties de overlevende planten geteld. De overlevingspercentages in maart 1990 zijn vermeld in tabel 1. Als uitgangsaantal is het oorspronkelijke aantal geënte planten genomen (80).

Tabel 1 - Overlevingspercentage in maart 1990 van drie cultivars op twee onderstammen.

Het kleinste betrouwbare verschil ($p < 0,05$) = 11,4 voor onderstam en 14,0 voor cultivar.

cultivar	onderstam	<i>C. lawsoniana</i>	<i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	gemiddeld per cultivar
<i>C. lawsoniana</i>	'Spek'	76,3	58,8	67,5 c
<i>C. obtusa</i>	'Nana Gracilis'	31,2	13,8	22,5 b
<i>C. obtusa</i>	'Crippsii'	23,7	8,8	16,2 a
gemiddeld per onderstam		43,7 b	27,1 a	

De slagings- en overlevingspercentages bij *C. obtusa* 'Nana Gracilis' en bij *C. obtusa* 'Crippsii' waren buitengewoon laag, ook op de onderstam *C. lawsoniana*. De slechte entresultaten zijn waarschijnlijk te wijten aan het ongunstige enttijdstip in december. Bij enten in het voorjaar profiteren de planten van de toenemende daglengte en lichtintensiteit. De volgende entproef is om die reden in het voorjaar uitgevoerd. Gezien de lage percentages is een definitief oordeel over de verenigbaarheid van de verschillende cultivars met *C. thyoides* pas te geven na een herhaling van de entproef.

In maart 1990 is de tweede entproef uitgevoerd. Deze proef leverde zeer hoge slagingspercentages op. In november 1990 na één jaar opkuilen in de bak lagen de overlevingspercentages tussen 81 en 96%, waarbij er geen aantoonbare verschillen waren tussen de onderstammen *lawsoniana*, *thyoides* 'Andeleyensis' en 'Ericoïdes'. De resultaten zijn vermeld in tabel 2.

Tabel 2 - Overlevingspercentage in november 1990 van verschillende cultivars op drie onderstammen. Er zijn geen significante verschillen

cultivar	onderstam <i>C. lawsoniana</i>	<i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	<i>C. thyoides</i> 'Ericoïdes'	gemiddeld
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek'	82	81	83	82
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii'	90	88	86	88
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis'	82	86	96	88
gemiddeld per onderstam	85	85	88	

In oktober 1991 zijn van een aantal van de planten die in december 1988 waren geënt de entverbindingen uitgekookt waarna de bast gemakkelijk kon worden verwijderd en de entverbinding kon worden bestudeerd. Geconstateerd werd dat de enten op de onderstam *C. thyoides* 'Andeleyensis' grote entknobbels rondom de entplaats hadden gevormd, terwijl de enten op *C. lawsoniana* uiterlijk nauwelijks verdikt waren rondom de entplaats. Na doorsnijden van de entverbinding in verticale richting bleken de houtvaten en bastvaten van onderstam en griffel op *C. lawsoniana* een bijna rechtdoorlopende verbinding te vormen, terwijl op *C. thyoides* 'Andeleyensis' de hout- en bastvaten ter hoogte van de entplaats in grillige bochten groeiden. Het is zeer waarschijnlijk dat daardoor het transport van water en voedingsstoffen naar boven en van assimilaten naar beneden hinder ondervond.

In december 1992 zijn de toen driejarige planten uit de entproef van maart 1990 op dezelfde wijze bestudeerd. Alle entverbindingen met *C. lawsoniana* als onderstam hadden een vloeiende overgang van onderstam naar geënte cultivar. Bij de cultivar 'Spek' was de entverbinding aan de buitenkant van de stam zelfs nauwelijks terug te vinden. Bij de cultivar 'Spek' op de onderstam *C. thyoides* 'Andeleyensis' was veel callusgroei opgetreden

waardoor een dikke entknobbel en onregelmatig verlopende overgangen tussen ent en onderstam waren ontstaan.

Ook de entvergroeiing van de *C. obtusa* cultivars 'Nana Gracilis' en 'Crippsii' was beter op *C. lawsoniana* dan op *thyoides*-onderstammen.

De drie gebruikte cultivars zijn echter wel verenigbaar met de *thyoides*-onderstammen. Er waren geen planten uitgevallen door (uitgestelde) onverenigbaarheid. Na drie jaar waren de planten nog steeds gezond, hoewel deze minder hard gegroeid waren.

3.2 Lengte- en diktegroei

Van de entlingen van december 1988 is na één groeiseizoen de plantlengte gemeten. De gemiddelde lengte op 16 mei 1990 per cultivar en per onderstam is vermeld in tabel 3. De resultaten zijn geanalyseerd per cultivar.

Tabel 3 - Gemiddelde lengte(cm) in maart 1990 van verschillende cultivars op twee onderstammen.

Het kleinste betrouwbare verschil bij ($p < 0,05$) is resp. 6,1 - 4,2 - 6,8 voor de cultivars 'Spek' - 'Nana Gracilis' - 'Crippsii'. Per cultivar geldt: ongelijke letters betekent betrouwbaar verschil.

onderstam <i>C. lawsoniana</i>	<i>C. thyoides</i>	gemiddeld per
cultivar	'Andeleyensis'	cultivar
<i>C. lawsoniana</i>		
'Spek' 49,9 b	41,7 a	45,8
<i>C. obtusa</i>		
'Nana Gracilis' 14,0 a	12,6 a	13,3
<i>C. obtusa</i>		
'Crippsii' 50,5 b	43,0 a	46,7
gemiddeld per		
onderstam 38,1	32,4	

Bij *C. lawsoniana* 'Spek' was het verschil in lengtegroei tussen de twee onderstammen significant en ook op het oog duidelijk zichtbaar. De entlingen met *C. lawsoniana* als onderstam hadden duidelijk meer opgewas dan de entlingen op *C. thyoides* 'Andeleyensis'. Ook de breedtegroei van het opgewas was op het oog gezien duidelijk meer op *C. lawsoniana*. Bovendien blijft de diktegroei van de onderstam duidelijk achter bij de onderstam *C. 'Andeleyensis'*. De wortelgroei van de onderstam en dus de kluitvorming was bij *C. 'Andeleyensis'* veel minder dan bij *C. lawsoniana*.

Ook bij *C. obtusa* 'Crippsii' was het verschil in lengtegroei significant. Het aantal planten was echter klein.

Aan de entlingen die in maart 1990 zijn geënt, zijn na één groeiseizoen metingen gedaan aan de diktegroei van ent en onderstam. De diameter is gemeten met een schuifmaat juist onder en juist boven de entplaats.

Voor de beoordeling van diktegroei van geënte bomen zijn geen methodes bekend. Om een verband te kunnen leggen tussen de groei van de ent en van de onderstam lijkt het een goede methode om een verhoudingsgetal

tussen de dikte van de geënte cultivar en de onderstam te berekenen. Het getal zegt iets over de stevigheid van de boom. Een verhoudingsgetal groter dan 1 betekent dat het opgewas een grotere omvang heeft dan de onderstam. Hierdoor is de boom onvoldoende stevig.

In tabel 4 zijn de diameters van de hoog en laag geënte planten van dezelfde entcombinatie gemiddeld.

Tabel 4 - Diameter(mm) van drie cultivars geënt op drie onderstammen na één groeiseizoen in maart 1990

Entcombinatie	onder stam	cv	cv:stam
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek'/ <i>C. lawsoniana</i>	11,6	8,0	0,7
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek'/ <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	7,4	8,1	1,1
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek'/ <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	6,7	7,4	1,1
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii'/ <i>C. lawsoniana</i>	11,2	5,9	0,5
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii'/ <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	8,0	5,9	0,7
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii'/ <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	6,3	5,3	0,8
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis'/ <i>C. lawsoniana</i>	10,6	6,3	0,6
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis'/ <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	7,3	5,6	0,8
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis'/ <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	5,7	5,5	0,9

Bij alle drie cultivars was de onderstam *C. lawsoniana* veruit het dikst en stevigst. Bij de cultivar 'Spek' was deze onderstam de enige geschikte omdat de *thyoides* stammen onvoldoende dikte bereikten. Bij de cultivars 'Crippsii' en 'Nana Gracilis' was de griffel maar ongeveer half zo dik als de onderstam *lawsoniana*. Deze planten zijn vervolgens nog twee jaar opgeplant in de volle grond en in december 1992 opnieuw op hun groei beoordeeld. De planten die hoog waren geënt zijn met de entplaats boven de grond geplant om mogelijke infectie van de ent met *Phytophthora* door direct contact met de grond uit te sluiten. De planten die laag waren geënt zijn met de entplaats onder de grond geplant.

In tabel 5 is van dezelfde planten als in tabel 4 de diameter in december 1992 vermeld. Van de planten die laag waren geënt was het niet mogelijk de dikte van de onderstam te meten. Bij deze liep de entverbinding over in de wortelhals. In de tabel zijn alleen de hoog geënte bomen opgenomen.

Tabel 5 - Diameter(mm) van drie cultivars geënt op drie onderstammen na drie groeiseizoenen in december 1992

Entcombinatie	onderstam	cultivar	cv:stam
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. lawsoniana</i>	35,2	26,7	0,8
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	26,8	26,4	1,0
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	17,0	22,3	1,3
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. lawsoniana</i>	24,8	15,4	0,6
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	15,0	11,9	0,8
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	12,8	12,4	1,0
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. lawsoniana</i>	20,2	15,6	0,8
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	12,5	11,8	0,9
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	11,2	13,1	1,2

Bij alle drie geënte cultivars was de diktegroei van de onderstam *C. lawsoniana* veel sterker dan de diktegroei van de andere twee onderstammen. De dikteverhouding cultivar/onderstam is bij de drie cultivars steeds het kleinst bij *C. lawsoniana* en het grootst bij *C. thyoides* 'Ericoides'. Voor de cultivars 'Crippsii' en 'Nana Gracilis' zou *C. thyoides* als onderstam wat betreft de diktegroei kunnen voldoen omdat de verhouding diktegroei opgewas : diktegroei onderstam kleiner is dan 1.

In december '92 is eveneens de bovengrondse vegetatieve groei gemeten door een lengtemeting of gewichtmeting. Voor *C. lawsoniana* 'Spek' was het ondoenlijk het opgewas te scheiden van de ondergrondse delen door de dikke stam. Daarom is de alleen de lengte van het opgewas bepaald.

Bij de *obtusa*-cultivars was een lengtemeting geen betrouwbare indicatie omdat het verschil in plantomvang dan niet duidelijk zou zijn geworden. Daarom is de van acht planten per behandeling de stam op de grens tussen grond en lucht afgeknippt en is het opgewas gewogen. Er was geen verschil in groei tussen de hoog- en laag geënte planten. Per entcombinatie zijn de lengtes of gewichten daarom gemiddeld. De waarnemingen zijn vermeld in tabel 6.

Tabel 6 - Lengte of gewicht van het opgewas per plant van drie cultivars geënt op drie onderstammen in maart 1990 aan het eind van de proef in december 1992 (n=16).

Entcombinatie	gewicht(g)	lengte(cm)
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. lawsoniana</i>		122
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'		116
<i>C. lawsoniana</i> 'Spek' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'		100
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. lawsoniana</i>	594	
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	463	
<i>C. obtusa</i> 'Crippsii' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	395	
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. lawsoniana</i>	321	
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. thyoides</i> 'Andeleyensis'	276	
<i>C. obtusa</i> 'Nana Gracilis' / <i>C. thyoides</i> 'Ericoides'	253	

Bij alle cultivars was de gewasmassa het grootst op *C. lawsoniana* en het kleinst op *C. thyoides* 'Ericoides'. Bij de cultivar 'Spek' was het verschil in lengte niet representatief voor het verschil in groei van het gewas. De planten geënt op *C. lawsoniana* waren veel zwaarder, hadden een meer gevulde plantvorm en een veel grotere wortelkluit. Ook bij de *C. obtusa*-cultivars 'Crippsii' en 'Nana Gracilis' was het groeiverschil aanzienlijk.

3.3 Conclusies

Het percentage planten van de gebruikte cultivars dat succesvol vergroeide op de onderstammen *C. thyoides* 'Andeleyensis' en *C. thyoides* 'Ericoides' is gelijk aan het percentage dat vergroeid met *C. lawsoniana*.

De groei op de twee alternatieve onderstammen blijft echter achter bij de groei op *C. lawsoniana*. De entverbinding is minder goed van kwaliteit door sterke callusvorming rondom de entplaats. Ook blijft de diktegroei van de onderstam achter waardoor vooral bij de sterk groeiende cultivars onvoldoende stevige bomen groeien.

4. GEVOELIGHEID PHYTOPHTHORA CINNAMOMI

4.1 Uitwendige symptomen

De plantpathogene schimmel *Phytophthora cinnamomi* veroorzaakt wortelrot. De schimmel dringt vanuit de grond via de wortels en via verwondingen de plant binnen. Ondergrondse symptomen zijn het bruin verkleuren van de wortels en de wortelhals. Bovengrondse symptomen zijn een grauw grijs/groene tot bruine verkleuring en verwelking van de scheuten. Bij het aansnijden van de stam in de lengterichting worden tussen de bast en het hout twee bruine strepen zichtbaar.

4.2 Detectie in plantedelen

De ogenschijnlijk zieke planten werden in het laboratorium onderzocht op de aanwezigheid van *Phytophthora cinnamomi*. Per plant werden stukjes weefsel uitgelegd op een voor *Phytophthora* selectieve agar (PVPH) plaat.

Dit medium bestond uit CMA-agar, 10 mg/l pimaricine, 200 mg/l vancomycine, 100 ppm PCNB, 50 ppm Hymexazol aangevuld met gedestilleerd water. Bij geënte planten werden steeds vier stukjes weefsel van de onderstam en vier stukjes weefsel van de geënte griffel uitgelegd. De isolaties werden gedurende vijf dagen geïncubeerd bij 20°C. Daarna werd waargenomen of er *Phytophthora cinnamomi* kolonies waren ontwikkeld.

4.3 Proefresultaten in 1989

In 1989 is de gevoeligheid van *Chamaecyparis thyoides* 'Andeleyensis' geënt met *C. lawsoniana* 'Spek' of *C. obtusa* 'Nana Gracilis' vergeleken met de gevoeligheid van de zaailing *C. lawsoniana*, de gestekte *C. lawsoniana* 'Alumii' en de gestekte *C. thyoides* 'Andeleyensis'. De helft van de planten werd opgepot in standaardpotgrond en de helft werd opgepot in een mengsel van standaardpotgrond en potgrond besmet met *Phytophthora cinnamomi*. De planten werden van januari tot september geteeld in een kas bij 18 tot 20°C. Onder de potten werden schotels geplaatst om verspreiding van zoösporen van zieke naar gezonde planten te voorkomen. In september bedroeg het percentage door *Phytophthora cinnamomi* ziek geworden planten 100 voor *C. lawsoniana* 'Alumii', 38 voor *C. lawsoniana* en 34 voor *C. thyoides* 'Andeleyensis' geënt met *C. lawsoniana* 'Spek'. Er was geen *Phytophthora* opgetreden in de niet geënte *C. thyoides* 'Andeleyensis' en in dit gewas geënt met *C. obtusa* 'Nana Gracilis'. Een groot deel van de geënte planten was gepot met de entplaats onder de potgrond. Vermoedelijk is bij *C. lawsoniana* 'Spek' op *C. thyoides* 'Andeleyensis' de entplaats een invalspoort geweest voor *Phytophthora* in tegenstelling tot *C. obtusa* 'Nana Gracilis'. Waarschijnlijk is 'Nana Gracilis' veel minder gevoelig dan de *lawsoniana*-cultivar 'Spek'.

4.4 Proefresultaten in 1990

In 1990 zijn drie proefgewassen nader getest. Dit waren *C. lawsoniana*, *C. thyoides* 'Andeleyensis' en *C. thyoides* 'Ericoides'. In deze proef zijn de helft van de *C. lawsoniana* planten en alle *thyoides* planten met potgrond opgepot die met *Phytophthora* was besmet. De detectie van *Phytophthora cinnamomi* in de gebruikte grond door isolatie is in deze proef niet gelukt doordat aanvankelijk een verkeerde samenstelling van het isolatiemedium is gebruikt. Na aanpassing van het medium lukte het wel om uit de aangetaste *C. lawsoniana* planten *Phytophthora cinnamomi* te isoleren. Bij de visuele beoordeling trad het gehele groeiseizoen geen aantasting van *Phytophthora cinnamomi* op in de twee *thyoides*-cultivars. Van *C. lawsoniana* was 37% van de in zieke grond opgepotte planten daadwerkelijk ziek geworden. Ook was 22% van de niet kunstmatig geïnfecteerde planten van *C. lawsoniana* ziek geworden. Het is dus mogelijk dat de infectie bij *C. lawsoniana* in het plantmateriaal heeft gezeten. Omdat het aantal zieke planten in de zieke grond aanzienlijk hoger was dan in de niet zieke grond mag men aannemen dat de grond effectief besmet was. Als men deze aanname doet kan men concluderen dat *Chamaecyparis thyoides* minder gevoelig is voor *Phytophthora cinnamomi* dan *C. lawsoniana*.

4.5 Proefresultaten in 1991

In 1991 is het effect van de plaats van de entverbinding, onder of boven de grond, onderzocht. De proef is uitgevoerd met entcombinaties van drie verschillende onderstammen met drie verschillende cultivars. De drie onderstammen waren de gewoonlijk gebruikte *C. lawsoniana*, *C. thyoides* 'Andeleyensis' en *C. thyoides* 'Ericoides'. De drie geënte cultivars waren *C. lawsoniana* 'Spek', *C. obtusa* 'Crippsii' en *C. obtusa* 'Nana Gracilis'. De éénjarige entlingen werden voor de helft opgepot in gezonde potgrond en voor de helft opgepot in met *Phytophthora cinnamomi* geïnfecteerde potgrond. De hoog geënte planten werden met de entplaats boven de potgrond opgepot en de normaal geënte planten met de entplaats onder de potgrond. De planten zijn van mei tot oktober in de kas geteeld.

De resultaten toonden aan dat alle entcombinaties in meer of mindere mate aangetast konden worden door *Phytophthora cinnamomi*. Het bleek dat de onderstam *C. thyoides* 'Ericoides' het minst gevoelig was, maar zelfs op deze onderstam werd meer dan een kwart van de planten ziek. De cultivar *C. obtusa* 'Crippsii' bleek in combinatie met alle gebruikte onderstammen minder gevoelig te zijn dan *C. lawsoniana* 'Spek' en *C. obtusa* 'Nana Gracilis'. De plaats van de entverbinding, boven of onder de grond, was van invloed op de kans op een *Phytophthora* aantasting. Wanneer de entplaats onder de grond zat was de kans op aantasting groter. Waarschijnlijk was de entplaats de invalspoort voor de schimmel.

Er werd eveneens op kleine schaal een vergelijking gemaakt tussen de gevoeligheid voor *Phytophthora* van de ook als onderstam gebruikte *C. pisifera* 'Plumosa' en *C. lawsoniana*. In de proef bleek *C. pisifera* 'Plumosa' zelfs nog gevoeliger te zijn voor *Phytophthora cinnamomi* dan *C. lawsoniana*.

In 1991 werd in een teelt van *C. thyoides* 'Andeleyensis', een spontane aantasting van *Phytophthora cinnamomi* signaleerd. Deze planten werden opgekweekt tot onderstam en stonden voor het tweede jaar in kleine potten onder natte omstandigheden. Dit is een bewijs dat *C. thyoides* weliswaar minder gevoelig, maar zeker niet resistent is tegen

Phytophthora cinnamomi.

4.6 Conclusies *Phytophthora*-gevoeligheid

De als onderstam te gebruiken *C. thyoides* 'Ericoïdes' en 'Andeleyensis' zijn minder gevoelig voor *Phytophthora cinnamomi* dan de traditioneel gebruikte *C. lawsoniana*. De twee alternatieve onderstammen zijn echter niet resistent. Wanneer de entplaats onder de grond wordt geplant is de kans op aantasting door *Phytophthora cinnamomi* groter dan wanneer de entplaats zich boven de grond bevindt. De entplaats is een invalspoort voor *Phytophthora*.

5. DISCUSSIE

De mate van aantasting door *Phytophthora cinnamomi* hangt sterk af van de vitaliteit van de planten. De teeltomstandigheden zijn van groot belang. Planten die als gevolg van goede groeiomstandigheden in optimale conditie verkeren zijn minder gevoelig dan planten die in een stress situatie zijn.

Bij kunstmatige infectie zijn omstandigheden zoals onder meer het gebruikte isolaat en de dosering van het inoculum van grote invloed. Hunt (1984) beschouwde het niet constateren van een infectie na inoculatie met *Phytophthora* niet als resistentie maar als verminderde gevoeligheid. Hiermee kon worden verklaard waarom de resultaten van verschillende onderzoekers elkaar niet altijd bevestigden. De aanvankelijk schijnbare resistentie van *C. thyoïdes* 'Andeleyensis' en 'Ericoïdes' in de proeven op het Proefstation in 1989 en 1990 en het later tóch optreden van *Phytophthora* in deze cultivars kan hiermee ook worden verklaard. De aangetaste planten bevonden zich in een stress situatie omdat ze voor het tweede jaar in een kleine pot groeiden onder natte omstandigheden.

De verminderde gevoeligheid voor *Phytophthora cinnamomi* die Hunt constateerde bij *C. thyoïdes*, *C. nootkatensis* en *x Cupressocyparis leylandii* was vóór publicatie door Hunt ook al door andere onderzoekers vastgesteld.

Hunt constateerde een goede verenigbaarheid van lawsoniana cultivars met *C. thyoïdes* als onderstam zonder opzwellings rond de entplaats. Een goede verenigbaarheid met *C. lawsoniana* 'Spek' werd ook geconstateerd op het Proefstation, echter wel met sterk verdikte entknobbels en met onvoldoende dikking van de onderstam. Gedurende de proefperiode trad echter geen uitval op door onverenigbaarheid. De op het Proefstation voor de Boomkwekerij onderzochte *C. obtusa*-cultivars 'Crippsii' en 'Nana Gracilis' kwamen in het onderzoek van Hunt niet voor.

Een goede groeivergelijking is door Hunt niet gemaakt omdat zijn proef na twee jaar is afgebroken. In het derde levensjaar, dit is het tweede groeiseizoen na uitplanten in de volle grond, vindt echter de sterkste groei plaats en ontstaan de verschillen in diktegroei en gewasmassa. Om een stevige boom te krijgen moet de onderstam minimaal zo dik zijn als de stam van de geënte cultivar. Dat betekent dat de berekende dikteverhouding cultivar/onderstam kleiner dan 1 moet zijn. *C. obtusa* 'Nana Gracilis' en *C. obtusa* 'Crippsii' zouden dan wat diktegroei betreft eventueel op *C. thyoïdes* 'Andeleyensis' kunnen worden geënt. *C. thyoïdes* 'Ericoïdes' is wat betreft diktegroei voor geen van de drie geteste cultivars geschikt als onderstam.

Voor de cultivar *C. lawsoniana* 'Spek' zijn de *thyoïdes* onderstammen absoluut ongeschikt omdat de gewasmassa zowel wat betreft lengte als de omvang van de plant veel te gering is. Ook bij de *obtusa*-cultivars 'Crippsii' en 'Nana Gracilis' is het groeiverschil zeer aanzienlijk. Voor 'Crippsii' is het groeiverlies evenals bij 'Spek' niet acceptabel omdat het langer duurt voor de gewenste maat wordt bereikt. *C. obtusa* 'Nana Gracilis' wordt veel gebruikt als potplantje. De habitus van de plant kan positief worden beïnvloed worden door een langzamere groei omdat een minder losse groeiwijze ontstaat. Voor deze cultivar is een *thyoïdes*-onderstam mogelijk acceptabel.

In oktober 1989 zijn stekken gemaakt van *Chamaecyparis thyoides* afkomstig van oude planten uit Arboretum Trompenburg in Rotterdam. Deze stekken groeiden matig en zouden eerst voorjaar 1992 kunnen worden geënt. Daarnaast zijn voorjaar 1991 zaden van *Chamaecyparis thyoides* uit een botanische tuin in Noord-Amerika verkregen, die een aantal zaailingen opleverden. Omdat de in dit rapport beschreven resultaten weinig hoop gaven op een algemene bruikbaarheid van *C. thyoides* als alternatief voor *C. lawsoniana*, is besloten het onderzoek te stoppen. De hier genoemde onderstammen zijn daarom niet meer geënt.

Onderzoeksresultaten van Blomme(1968) en informatie van boomkwekers leverden andere suggesties voor de vermeerdering van *C. obtusa* cultivars. *C. obtusa* 'Crippsii' is volgens Blomme uitstekend te stekken en groeit goed op eigen wortel. *C. obtusa* 'Nana Gracilis' is óók goed door stekken te vermeerderen, maar wordt in de praktijk nog vaak geënt vanwege de grotere groei-kracht. Een goede onderstam voor *C. obtusa* cultivars die een goede groei-kracht garandeert is volgens Blomme *Thuja occidentalis*. Dit wordt bevestigd door een boomkweker die 'Nana Gracilis' ent op *Thuja occidentalis*. Deze kweker noemt als voordeel van deze onderstam: de onderstam is een zaailing, dus heeft een goed wortelstelsel. Er is weinig opsnoeiwerk en de slaging is beter dan bij de vroeger gebruikte *C. pisifera*. Bovendien bleek uit onderzoek op het Proefstation dat *C. pisifera* ook uiterst gevoelig is voor *Phytophthora*. *Thuja* is wel een waardplant voor *Phytophthora*, maar het gewas is niet gevoelig.

6. CONCLUSIE

C. thyoides-cultivars zijn niet algemeen bruikbaar als onderstam voor *Chamaecyparis*-cultivars. Ze zijn minder gevoelig voor *Phytophthora cinnamomi* dan de gebruikelijke *Chamaecyparis lawsoniana* en wel verenigbaar met *Chamaecyparis*-cultivars. De kwaliteit van de entverbinding is echter slechter door vorming van grote entknobbels met name bij *C. lawsoniana* 'Spek'. De groei op *thyoides*-onderstammen is echter aanzienlijk minder en de diktegroei van de onderstam blijft achter bij de diktegroei van de geënte cultivar waardoor onvoldoende stevige planten ontstaan.

Alternatieve oplossingen voor de grote gevoeligheid van *Chamaecyparis* cultivars voor *Phytophthora cinnamomi* zijn: de minder gevoelige cultivars vermeerderen door stek en telen op eigen wortel.

Chamaecyparis obtusa 'Nana Gracilis' kan worden geënt op *Thuya occidentalis*. Voor zeer gevoelige *C. lawsoniana* cultivars die niet kunnen worden gestekt is er geen goede vervangende onderstam voor *C. lawsoniana*. Deze cultivars zullen wellicht uit het sortiment verdwijnen.

LITERATUUR

Blomme, R. : De vegetatieve vermenigvuldiging van boomkwekerijgewassen: *Chamaecyparis obtusa*. B.V.O. mededelingen, nr 47, 1968

Hunt, R.S. and H.J. O'Reilly. 1984. Evaluation of control of Lawson cypress root rot with resistant root stocks. Can.J.Plant Pathol.6: 172-174