



Chalara elegans in viool en petunia

Effect van carbendazim en pH

Dirk Jan van der Gaag, Karin Vellekoop en Roel Hamelink

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, 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.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer



Projectnummer: 41103316

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 636885
Fax : 0174 - 636835
E-mail : dirkjan.vandergaag@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
SUMMARY	7
1 ALGEMENE INLEIDING.....	9
2 EFFECT INOCULUMDOSIS EN VOCHTREGIME OP UITVAL VAN ZAAILINGEN DOOR <i>CHALARA ELEGANS</i> 11	
2.1 Inleiding	11
2.2 Materiaal en methoden.....	11
2.2.1 Opkweek van petunia	11
2.2.2 Besmetting met <i>Chalara elegans</i>	11
2.2.3 Watergift.....	11
2.2.4 Waarnemingen.....	12
2.3 Resultaten.....	12
2.4 Discussie	13
3 EFFECT INOCULUMDOSIS OP UITVAL VAN VIOOL DOOR <i>CHALARA ELEGANS</i>	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Materiaal en methoden.....	15
3.3 Resultaten.....	15
3.4 Discussie en conclusies	16
4 EFFECT VAN CARBENDAZIM OP AANTASTING VAN VIOOL DOOR <i>CHALARA ELEGANS</i>	17
4.1 Inleiding	17
4.2 Materiaal en methoden.....	17
4.2.1 Opkweek van viool en petunia	17
4.2.2 Besmetten van de trays.....	17
4.2.3 Behandelingen met carbendazim en proefopzet	17
4.2.4 Waarnemingen en analyse van de gegevens	17
4.3 Resultaten.....	18
4.4 Discussie en conclusies	19
5 EFFECT PH OP AANTASTING VAN VIOOL DOOR <i>CHALARA ELEGANS</i>	21
5.1 Inleiding	21
5.2 Materiaal en methoden.....	21
5.2.1 Zaaigrond en pH.....	21
5.2.2 Opkweek van viool en petunia	21
5.2.3 Besmetten van de trays.....	21
5.2.4 Waarnemingen en analyse van de gegevens	21
5.3 Resultaten.....	22
5.4 Discussie en conclusies	22
6 EFFECT VAN TOPSIN M OP DE KIEMING EN GROEI VAN PETUNIA	25
6.1 Inleiding	25

6.2	Materiaal en methoden.....	25
6.2.1	Opkweek van petunia	25
6.2.2	Toediening van Topsisin M.....	25
6.2.3	Waarnemingen en statische analyse	26
6.3	Resultaten.....	26
6.3.1	Proef I.....	26
6.3.2	Proef II.....	26
6.4	Discussie en conclusies	27
7	CONCLUSIES.....	29
	LITERATUUR.....	31
	BIJLAGE 1 KARAKTERISTIEKEN ZAAIGROND	33
	BIJLAGE 2 KARAKTERISTIEKEN ZAAIGROND IN PH-PROEF	35

Samenvatting

Bij de opkweek van viool en petunia is uitval van planten door de schimmel *Chalara elegans* een regelmatig terugkerend probleem. Dit ondanks het feit dat op de meeste bedrijven chemische middelen gebaseerd op de stof carbendazim preventief worden toegediend. Onderzocht is of hogere doseringen van carbendazim dan die in de praktijk worden gebruikt, effectiever zijn. Tevens is gekeken of door verlaging van de pH van het zaaimedium uitval kan worden verminderd. De proeven met *Chalara elegans* zijn uitgevoerd met viool. Bij viool en petunia is onderzocht of pH en carbendazim effect heeft op de groei van de zaailingen in afwezigheid van *Chalara elegans*. Bij petunia is daarnaast gekeken of het middel Topsin M (actieve stof thiofanaat-methyl) gewasschade kan geven.

Er werden drie verschillende doseringen van carbendazim gebruikt. Eén dosering was vergelijkbaar met die in de praktijk. Hierbij werd een carbendazim-middel (500 g actieve stof per L) direct na zaaien en vervolgens vanaf 10 dagen na zaaien wekelijks toegediend in een concentratie van 1ml/L en gemiddeld 0.2 ml per zaaiyat. Bij de andere 2 doseringen werd gemiddeld 0.5 of 1.0 ml per zaaiyat op de zaaitrays gespoten en dit werd uitgevoerd direct na zaaien en herhaald 17 dagen na zaaien. Direct na toepassing van het middel werd nagespoten met ten minste 0.7 ml water per zaaiyat. De proef werd uitgevoerd bij 2 verschillende besmettingsniveau's van *Chalara elegans*. Alle 3 de toepassingen van carbendazim waren effectief: 5% of minder van de plantjes waren aangetast in de behandelingen met carbendazim terwijl 75 en 93% van de plantjes zichtbaar waren aangetast in de controles met respectievelijk het laagste en hoogste besmettingsniveau. Zaailingen van viool opgekweekt in besmette trays en behandeld met carbendazim hadden een vergelijkbaar gewicht als plantjes opgekweekt in niet-besmette trays al dan niet behandeld met carbendazim. Er waren geen duidelijke verschillen in plantgewicht tussen de niet-besmette controle en de behandelingen met carbendazim. Bij petunia hadden de zaailingen in de behandeling zonder carbendazim een hoger versgewicht dan in de behandelingen met carbendazim, maar het verschil was statistisch niet betrouwbaar. De verschillen in plantgewicht tussen de behandelingen met carbendazim waren klein.

Toediening van carbendazim kon aantasting van viool door *Chalara* bijna volledig voorkomen. Het 4 keer toepassen van gemiddeld 0.2 ml spuitvloeistof (bevattende 1ml middel per l water) per zaaiyat was even effectief als het 2 x toepassen van 0.5 of 1.0 ml spuitvloeistof per zaaiyat. De hoeveelheid water waarmee het middel van de plantjes wordt gespoeld na toepassing is mogelijk van belang voor een goed effect. Een éénmalige toepassing van carbendazim is misschien voldoende om *Chalara* te voorkomen. Dit zou het middelenverbruik omlaag kunnen brengen.

Verlaging van de pH van de zaaiygrond in de range van 4.6 tot 6.0 kon aantasting en groeireductie door *Chalara elegans* niet verminderen. Voor de praktijk is pH-verlaging dus geen optie om het risico op uitval door *Chalara elegans* te verminderen.

Het middel Topsin M (actieve stof: thiofanaat-methyl) had een negatief effect op de groei van zaailingen in een proef waarin na toepassing van het middel de plantjes niet waren nagespoeld met water. In een tweede proef waarin kort na toepassing van het middel de plantjes werden nagespoeld had Topsin M geen negatief effect op petunia. Topsin M is dus mogelijk een goed alternatief voor middelen gebaseerd op carbendazim mits de plantjes na toepassing met water worden afgespoeld.

Summary

Plant losses in pansy and petunia due to attack by the fungus *Chalara elegans* is a problem regularly occurring on commercial nurseries. Plants become diseased despite the preventive use of pesticides based on the chemical compound carbendazim. The efficacy of carbendazim dosages higher than those used in practice was investigated. It was also determined if plant losses could be decreased by decreasing the pH of the growing medium. The experiments with *Chalara elegans* were performed with pansy. The effects of pH and carbendazim on growth of petunia and pansy seedlings was also investigated in the absence of *Chalara elegans*. The effect of the fungicide Topsin M (active ingredient thiofanaat-methyl) on the growth of petunia seedlings was also investigated.

Three different dosages of carbendazim were used. One dosage was the one used on commercial nurseries: a pesticide containing 500 g carbendazim per L was diluted with water (1 ml/L) and sprayed onto seedling trays (on an average 0.2 ml spraying liquid per sowing hole) directly after sowing and this was repeated weekly from 10 days after sowing on. In the other 2 treatments 0.5 or 1.0 ml spraying liquid was applied per sowing hole directly after sowing and repeated after 17 days. The experiment was performed with trays not infested with *Chalare elegans* and trays infested with a low and a high amount of the pathogen. All 3 applications of carbendazim were highly effective against *Chalara elegans*: 5% or less of the plants were attacked by the pathogen while 75 and 93% of the plants had been attacked in the noninfested control treatment. Plantlets grown in infested trays and treated with carbendazim had a similar weight as plantlets grown in noninfested trays with and without a carbendazim treatment. The fresh weight of petunia seedlings was highest in the treatment without carbendazim but the differences were not statistically significant. Differences in plant weight among the carbendazim treatments were small.

Application of carbendazim could almost completely prevent infection of plants by the *Chalara elegans*. A four times application of 0.2 ml spraying liquid (containing 1 ml fungicide per L) per sowing hole was as effective as a two times application of 0.5 or 1.0 ml per sowing hole. Possibly, the amount of water used to drain the chemical into the soil is essential for a good protective effect. One application of carbendazim may even be enough which could result in a reduction of the amount of carbendazim used in practice.

Decreasing the pH of the soil in the range of pH 4.6 – 6.0 could not limit the attack nor growth reduction of pansy caused by *Chalara elegans*. Therefore, decreasing the pH of the soil is no option to decrease the risk of plant losses due to the pathogen in practice.

The fungicide Topsin M (active ingredient: thiofanaat-methyl) had a negative effect on the growth of petunia seedlings in one experiment in which the fungicide had not been rinsed off the above ground plant parts. No negative growth effect was found in another experiment in which the seedlings had been rinsed off directly after application of Topsin M. Topsin M is possibly a good alternative for carbendazim containing fungicides if the plantlets are rinsed off with water after application of the fungicide.

1 Algemene inleiding

Uitval tijdens de opkweek van perkplanten en dan met name petunia en viool door de schimmel *Chalara elegans* komt op meerdere bedrijven voor zoals is gebleken uit een inventarisatie uitgevoerd in 2002 (Van der Gaag & van der Hulst, 2002). De uitval treedt op ondanks dat middelen, gebaseerd op de chemische stof carbendazim, preventief worden toegepast. Dit zou kunnen worden veroorzaakt doordat het middel in te kleine hoeveelheden wordt toegediend en in sommige gevallen te laat wordt toegediend. Anderzijds zou een hogere dosering dan die nu gebruikelijk is tot groeiremming kunnen leiden. Onderzoek is derhalve gewenst naar de optimale toedieningswijze van carbendazim bij de opkweek van petunia en viool.

In plaats van of naast de toediening van een chemisch middel zou verlaging van de pH van het zaaimedium mogelijk tot minder uitval kunnen leiden. Het is namelijk bekend dat de schimmel *Chalara elegans* minder schade veroorzaakt bij een lagere pH.

Bij aanvang van het project was onduidelijk of de stof carbendazim op korte termijn verboden zouden worden. Een alternatief voor carbendazim zou thiofanaat-methyl zijn, de actieve stof van het middel Topsin M. Thiofanaat-methyl zou echter "harder" voor het gewas kunnen zijn dan carbendazim. Getoetst is derhalve het effect van het middel Topsin M op de groei van petunia-zaailingen.

Om het effect van middelen en teeltomstandigheden op uitval door *Chalara elegans* te kunnen bepalen is een toetssysteem nodig waarin planten opzettelijk ziek kunnen worden gemaakt. In een eerder project is onderzoek gedaan om een dergelijk systeem op te zetten. Daarbij werden echter wisselende resultaten behaald. Het onderzoek in dit project is derhalve begonnen met het verder ontwikkelen van een toetssysteem voor *Chalara elegans*.

In het hier beschreven onderzoek zijn de volgende zaken uitgevoerd:

- het toetssysteem *Chalara elegans* – petunia/viool is verder ontwikkeld (Hoofdstukken 2 en 3)
- het effect van verschillende doseringen van carbendazim op uitval is bepaald (Hoofdstuk 4)
- het effect van de pH van het zaaimedium op uitval door *Chalara elegans* is bepaald (Hoofdstuk 5).
- het effect van het middel Topsin M op petunia-zaailingen is onderzocht (Hoofdstuk 6)

2 Effect van inoculumdosis en vochtregime op uitval van zaailingen door *Chalara elegans*

2.1 Inleiding

In een eerder project zijn twee proeven uitgevoerd voor het ontwikkelen van een toetsmethode “petunia-*Chalara*”. In de eerste proef is gewerkt met een zeer hoge inoculumdosis van het pathogeen en was er in een vroeg stadium al zeer veel uitval. In de tweede proef zijn lagere hoeveelheden inoculum gebruikt bij twee verschillende soorten inoculum. In deze proef is helemaal geen uitval noch aantasting door *Chalara elegans* gevonden. Dit betekent dat er nog steeds geen goede toetsmethode is maar suggereert ook dat de opkweekomstandigheden een groot effect kunnen hebben op het wel of niet optreden van *Chalara elegans*. De tweede proef werd uitgevoerd in een klimaatcel waarbij de trays op een bevoeiingsmat stonden waardoor het vochtgehalte in de trays vermoedelijk minder sterk varieerde dan gebruikelijk is bij de opkweek in de praktijk. In de hieronder beschreven proef is gewerkt met 2 hoeveelheden inoculum van *Chalara elegans*, waaronder de hoge dosis waarbij eerder uitval was gevonden, en is tevens variatie aangebracht in de vochtregimes in de zaaitrays.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Opkweek van petunia

Voor de opkweek van petunia werden breektrays (12.5 x 14 cm, 42 zaagaten) gebruikt. De breektrays werden gevuld met een zaaimengsel (Bijlage I). Na het vullen van de zaagaten werd met behulp van de achterzijde van een potlood een klein kuiltje gemaakt in ieder zaaiat. In elk zaikuiltje werd 1 Petunia-zaadje (cultivar, Parade F1 Picotee Rose, E55.560PI, Florensis) geplaatst. Het zaad werd afgedekt met een laagje vermiculiet en vervolgens met zwart-wit folie. Zes dagen na zaaien werd het plastic verwijderd en kregen de zaailingen dagelijks voedingsoplossing toegediend met een EC van 0.5. De voedingsoplossing werd gegeven met een gieter voorzien van een broeskop.

2.2.2 Besmetting met *Chalara elegans*

Er werden 2 isolaten gebruikt: isolaat 3 (geïsoleerd van viool in het najaar van 2003) en isolaat 5.1 (geïsoleerd van Kalanchoë in het najaar van 2003). Inoculum werd geproduceerd in een steriel mengsel van de zaai grond en haverhout. Dit inoculum werd voor zaaien gemengd met niet-besmette zaai grond in verschillende hoeveelheden: 0, 1 en 10% (v/v).

2.2.3 Watergift

Er werden 2 vochtregimes gehandhaafd die werden gecontroleerd door voor en na watergeven de trays te wegen. Vooraf werd het gewicht van de lege trays, het vermiculiet en de grond (na drogen) bepaald en het gewicht van een tray berekend bij verschillende vochtpercentages van het zaaimengsel. De 2 behandelingen waren:

1. De trays werden op een bevoeiingsmat geplaatst en kregen regelmatig water. Het gewicht van de trays werd gedurende de eerste 2 weken na zaaien gehandhaafd tussen de 200 en 280 g en vervolgens tussen de 180 en 280 g wat overeenkomt met een vochtpercentage van ca 65 – 80% (67% kwam overeen met een grond die licht knijpvocht was).
2. De trays werden geplaatst op 2 liggende houten etiketten zodat er een laagje lucht zat tussen de bodem van de tray en de tafel waarop de trays stonden. Door minder vaak water te geven werd ervoor gezorgd dat het vochtgehalte in de trays sterker varieerde dan bij behandeling 1. Gedurende de eerste 2 weken na zaaien werd het gewicht van de trays gehandhaafd tussen de 200 en 280 g en vervolgens tussen de 130 en 280 g wat overeenkomt met een vochtpercentage van ca. 55 – 80%.

Alle trays stonden in hetzelfde kascompartiment bij een temperatuur van ca. 20°C.

2.2.4 Waarnemingen

Het aantal symptoomloze en het aantal zichtbaar zieke zaailingen werd bepaald 15 en 29 dagen na zaaien. Bij de eindwaarneming, 29 dagen na zaaien, werden van elke tray enkele plantjes verwijderd en onderzocht op de aanwezigheid van *Chalara elegans* door de wortels schoon te spoelen en wortels en stengel onder de microscoop te bekijken (100x vergroting). Tevens werd het bovengronds versgewicht van alle plantjes van de binnenste rijen bepaald. Per tray werden dus maximaal 20 plantjes gewogen.

2.3 Resultaten

Besmetting van de grond met isolaat 3 (geïsoleerd uit viool) gaf duidelijk uitval bij petunia zowel bij de hoge als lage inoculumdosis. (Tabel 3.1). Bij beide vochtregimes waren vergelijkbare percentages uitval. Besmetting van de grond met isolaat 5.1 (geïsoleerd uit kalanchoë) gaf geen uitval. Op de wortels en stengels van plantjes afkomstig van trays besmet met isolaat 5.1 kon geen *Chalara elegans* worden aangetoond (per tray werden ca. 2 plantjes bekeken onder de microscoop). Het gewicht van plantjes uit besmette trays was lager dan die uit de niet-besmette trays maar was niet significant voor de trays die op matten stonden (Tabel 3.2). In de tweede helft van de opkweek groeiden worteltjes in de matten en trays moesten worden losgetrokken van de matten om te worden gewogen.

Tabel 2.1. Effect isolaat en inoculumdosis van *Chalara elegans* op het aantal petuniazaailingen 15 en 29 dagen na zaaien. Zaitrays stonden op een mat en kregen regelmatig water of stonden op een tafel waarbij het interval tussen watergeefbeurten groter was dan voor de trays op de mat.

Isolaat	Inoculumdosis (%)	Aantal zaailingen per tray ^x			
		"Mat"		"Geen mat"	
		Dag 15	Dag 29	Dag 15	Dag 29
Controle	0	39.0a	38.5a ^y	40.0a	39.2a
No. 3	1	33.3b	31.7b	32.0b	30.3b
	10	18.3c	17.3c	14.7c	18.0c
No. 5.1	1	37.3a	36.3a	38.0a	37.0a
	10	38.7a	38.0a	36.7a	37.3a

^x In elke tray waren 42 zaden geplaatst

^y Waarden gevolgd door dezelfde letter in elke kolom zijn niet significant verschillend (Fisher's protected LSD, P=0.05)

Tabel 2.2. Effect isolaat en inoculumdosis van *Chalara elegans* op het versgewicht van petuniazaailingen 29 dagen na zaaien. Zaitrays stonden op een mat en kregen regelmatig water of stonden op een tafel waarbij het interval tussen watergeefbeurten groter was dan voor de trays op de mat.

Isolaat	Inoculumdosis (%)	Gemiddeld plantgewicht (mg)	
		"Mat"	"Geen mat"
Controle	0	173a	205a
No. 3	1	141a	148b
	10	74c	84c
No. 5.1	1	159a	142b
	10	145a	138b

^y Waarden gevolgd door dezelfde letter in elke kolom zijn niet significant verschillend (Fisher's protected LSD, P=0.05)

2.4 Discussie

Er werd een groot verschil gevonden in pathogeniteit tussen de 2 isolaten van *C. elegans*. Dit verschil zou echter ook veroorzaakt kunnen zijn doordat het inoculum van isolaat 3 beter was dan dat van isolaat 5.1. De inocula werden immers in verschillende kolven geproduceerd. Dit is echter niet waarschijnlijk omdat beide zaaigrond-haveremout mengsels vlak voor besmetting goed doorgroeid waren met *Chalara elegans*. Beide isolaten waren in 2002 uit zieke planten geïsoleerd en dus ongeveer even lang bewaard. Het meest pathogene isolaat was afkomstig van een zieke viool, maar op hetzelfde bedrijf worden in het voorjaar ook petunia's geteeld. Mogelijk dat dit isolaat zowel petunia als viool kan aantasten terwijl het andere isolaat, geïsoleerd uit kalanchoë, meer gespecialiseerd is op andere gewassen. Het is bekend dat er enige mate van waarsplantspecialisatie bestaat tussen isolaten van *Chalara elegans* (Corbaz 1985; Tabachnik *et al*, 1979).

De gebruikte vochtregimes gaven geen duidelijk verschil. Mogelijk moet veel extremer worden gevarieerd in vochtgehalte. Om de kieming van het zaad niet negatief te beïnvloeden was namelijk gekozen om de eerste 2 weken het zaaimengsel nauwelijks te laten uitdrogen. In ieder geval werd duidelijk uitval gekregen wat ook het belangrijkste doel was. In vervolgprouven kan dus het beste met isolaat 3 worden gewerkt met bij voorkeur 2 verschillende hoeveelheden inoculum: een hoge dosis (10%) om er zeker van te zijn dat een uitval wordt verkregen en een lagere dosis (b.v. 3%) omdat bij een erg hoge ziektedruk het vaak moeilijk is om verschillen tussen behandelingen te kunnen aantonen. In juli werd echter in een klein proefje isolaat 3 opnieuw getoetst bij 3 en 10% (v/v) inoculum. In dit proefje werd geen aantasting gevonden. Dit kwam mogelijk door het warme en zonnige weer maar het was toch wel verbazingwekkend dat ook bij een hoog besmettingsniveau helemaal geen aantasting werd gevonden. Mogelijk dat het isolaat meer gespecialiseerd is op viool en onder sommige omstandigheden ook petunia kan aantasten.

3 Effect van inoculumsdosis op uitval van viool door *Chalara elegans*

3.1 Inleiding

Vanuit de praktijk was er de wens om in het najaar met viool in plaats van petunia te werken. Omdat met viool nog geen ervaring was werd in eerste instantie een kleine proef uitgevoerd om te bepalen of het *Chalara elegans* isolaat (isolaat 3 uit hoofdstuk 2) onder experimentele omstandigheden viool aantast en hoeveel inoculum hiervoor door de grond moet worden gemengd.

3.2 Materiaal en methoden

Zaitrays werden besmet met *Chalara elegans* (1 of 10%) zoals beschreven in hoofdstuk 2. Viola Omega F1 Purple & Yellow werd gezaaid op 3 september en trays werden geïncubeerd in een kas bij 17°C. Door het zonnige weer liep de temperatuur in de kas op sommige dagen op tot 30°C. Veertig dagen na zaaien werd het aantal zaailingen bepaald per tray en werden de binnenste 20 plantjes uit elke tray net onder de cotylen afgeknipt en gewogen. Tevens werden van 5 plantjes uit elke tray de wortels schoon gespoeld en beoordeeld op aantasting door *Chalara elegans* met behulp van een microscoop (100 x vergroting).

3.3 Resultaten

Ongeveer 3 weken na zaaien werden verschillen waargenomen in plantgrootte tussen de niet-besmette en de besmette trays. Plantjes uit besmette trays waren aan het eind van de proef duidelijk kleiner dan die in de besmette trays (Tabel 3.1, Fig. 3.1). De waargenomen groeireductie door *Chalara elegans* was groter dan bij petunia (Hoofdstuk 2), maar er was geen duidelijk effect op het totaal aantal zaailingen. Wel gingen een aantal plantjes in de zwaarst besmette trays (10% besmetting) aan het eind van de proef dood. Plantjes uit de onbesmette trays hadden een goed ontwikkeld wortelstelsel met witte wortels. Plantjes uit de besmette trays hadden een slecht ontwikkeld wortelstelsel met veelal bruine wortels. Onder de microscoop (100 x vergroting) werden chlamydosporen van *Chalara elegans* waargenomen.

Tabel 3.1 Aantal zaailingen en gemiddeld plantgewicht van viool 40 dagen na zaaien.

Inoculumsdosis (%)	Aantal zaailingen	Gewicht per plant (mg)
0	39.0 a ^x	59.6 a
1	39.3 a	30.5 b
10	37.7 a	17.3 c

^x waarden gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend volgens Fisher's Protected LSD (P=0.05)



Fig. 3.1. Zaailingen van viool in niet-besmette (0 %) trays (links) en in trays besmet met *Chalara elegans* (midden: 1 %; rechts: 10 %) 40 dagen na zaaien.

3.4 Discussie en conclusies

Groei-reductie door *Chalara elegans* was in deze proef met viool groter dan die in de proef met petunia (Hoofdstuk 2). Het isolaat is geïsoleerd van een zieke viool en is mogelijk ook meer pathogeen op viool dan op petunia. *Chalara elegans* kan zeer veel gewassen aantasten maar er is sprake van enige mate van waardplant-specificiteit (Corbaz 1985; Tabachnik *et al*, 1979).

Isolaat 3 is pathogeen op viool en bij een besmettingsniveau van 1% (1 ml aardemeelcultuur gemengd door 100 ml zaaigrond) worden zaailingen sterk aangetast.

4 Effect van carbendazim op aantasting van viool door *Chalara elegans*

4.1 Inleiding

Op de meeste pot- en perkplantenbedrijven worden preventief middelen ingezet gebaseerd op de actieve stof carbendazim. Ondanks deze preventieve bestrijding treedt toch regelmatig uitval op. Carbendazim wordt in kleine hoeveelheden toegediend en mogelijk zijn deze hoeveelheden te laag om een goed bestrijdend effect te krijgen. Doel van deze proef is om het effect te bepalen van een voor de praktijk gebruikelijke dosering en deze te vergelijken met 2 hogere doseringen waarbij het middel slechts 2 keer wordt toegediend. Omdat hogere doseringen van carbendazim mogelijk negatief werken op de groei van zaailingen van viool en petunia werd tevens gekeken naar het effect van carbendazim op deze gewassen in afwezigheid van *Chalara elegans*.

4.2 Materiaal en methoden

4.2.1 Opkweek van viool en petunia

Viool en petunia werden gezaaid op 20 oktober in breektrays zoals beschreven in hoofdstuk 2. Trays werden geplaatst in een kas bij 17°C. Trays werden na zaaien bedekt met folie dat na 5 dagen werd verwijderd. Vervolgens kregen de trays regelmatig (ongeveer 3x per week) water. Vanaf 3 weken na zaaien kregen de trays voedingsoplossing met een EC van 1.0 en een pH van 5.5. De samenstelling van de zaaigrond staat beschreven in bijlage I.

4.2.2 Besmetten van de trays

Chalara elegans isolaat 3 werd gekweekt in aarde-meel-cultures (Hoofdstuk 2). Aarde-meel-culture werd door de grond gemengd vlak voordat de trays werden gevuld. Er waren 3 besmettingsniveau's bij viool: 0, 1 en 10% (v/v). Bij petunia werden de trays niet besmet met *Chalara elegans* omdat bij petunia alleen het effect van de verschillende behandelingen op de groei van de zaailingen werd bepaald.

4.2.3 Behandelingen met carbendazim en proefopzet

Het middel Brabant Carbendazim Flowable (500 g carbendazim per L) werd gebruikt: 1 ml van het middel werd gemengd met 1 L leidingwater. Er waren in totaal 4 behandelingen:

1. Onbehandeld (geen bestrijding)
2. "Praktijk": toedienen carbendazim-middel direct na zaaien en v.a. 10 dagen na zaaien wekelijks (ca. 0.2 ml spuitvloeistof/zaaigat)
3. Toedienen direct na zaaien: 0.5 ml/zaaigat, na 17 dagen herhalen
4. Toedienen direct na zaaien: 1 ml/zaaigat, na 17 dagen herhalen. Op dag 17 is 0.5 ml/zaaigat gespoten bij een dubbele concentratie van carbendazim.

Carbendazim werd op de trays gespoten. Door het gewicht van de tray voor en na spuiten te bepalen werd bepaald hoeveel middel op een tray was gekomen. Na toediening van carbendazim werden de trays "nagespoten" met water (minimaal 30 ml water per tray) om het middel van de plantjes te spoelen. Hierbij werd ervoor gezorgd dat elke tray evenveel water kreeg. In totaal waren er 4 (carbendazimdosering) x 3 (besmettingsniveau's) = 12 behandelingen bij viool en 4 behandelingen bij petunia (alleen onbesmet). Per behandeling waren er 4 herhalingen (4 trays). De proef was een volledig gerandomiseerde blokkenproef met 2 blokken en 2 herhalingen per behandeling per blok

4.2.4 Waarnemingen en analyse van de gegevens

Achtendertig dagen na zaaien werd het aantal zaailingen in elke tray bepaald en werd het gewicht bepaald

van plantjes uit de binnenste 20 zaagaten (buitenste rijen werden niet gewogen). Hiertoe werden de plantjes direct onder de zaailobben afgeknipt. Van 10 plantjes uit elke tray werden de wortels met water schoon gespoeld en beoordeeld op het voorkomen van *Chalara elegans* m.b.v. een microscoop (100 x vergroting). De gegevens (% zaailingen aangetast door *Chalara elegans*, aantal zaailingen per tray en gemiddeld plantgewicht per tray) werden geanalyseerd m.b.v. variantie-analyse gevolgd door Fisher's Protected LSD ($P < 0.05$).

4.3 Resultaten

Er waren geen verschillen in het aantal viool-zaailingen tussen de behandelingen en gemiddeld was 95% van het zaad opgekomen. Zaailingen in grond besmet met *Chalara elegans* waren duidelijk lichter dan plantjes gezaaid in niet-besmette grond (Tabel 4.1, Fig. 4.1; F-toets: $P < 0.05$). Het gemiddelde percentage plantjes dat was aangetast in de onbehandelde controle was 0, 75 en 93 in grond besmet met respectievelijk 0, 1 en 10% inoculum van *Chalara elegans*. In 4 trays behandeld met het carbendazim-middel werd 1 plantje waargenomen dat aangetast was door *Chalara elegans*. In alle andere met carbendazim behandelde trays werd geen aantasting gevonden.

Bij petunia hadden de zaailingen zonder carbendazim-behandeling gemiddeld het hoogste plantgewicht maar de verschillen in plantgewicht waren niet statistisch significant ($P = 0.057$). Het plantgewicht nam niet af bij een hogere dosis van het middel (Tabel 4.2).

Tabel 4.1. Effect van carbendazim op het plantgewicht (mg) van viool in grond besmet met *Chalara elegans*. Het middel bevatte 500 g carbendazim per L. De spuitvloeistof bevatte 1 ml van het carbendazim-middel per L water.

Dosering van carbendazim-spuitevloeistof		Besmettingsniveau (%) ^x		
Spuitevloeistof/zaaiat	Toepassing (dagen na zaaien)	0	1	10
0	-	92.0 a	59.5 a	32.2 a
0.2	0, 10, 17, 28	93.8 a	77.9 b	83.3 b
0.5	0, 17	109.6 a	86.7 b	77.5 b
1.0 ^y	0, 17	107.2 a	92.0 b	86.1 b

^x Waarden in elke kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant volgens Fisher's Protected LSD ($P = 0.05$)

^y Bij de tweede toepassing (17 dagen na zaaien) is gemiddeld 0.5 ml toegediend per zaaiat bij een dubbele concentratie van het carbendazim-middel (2 ml/L)

Tabel 4.2 Effect van carbendazim op de groei van petunia

Dosering van carbendazim-spuitevloeistof		Opkomst (%)	Gemiddeld Plantgewicht (mg)
Spuitevloeistof/zaaiat	Toepassing (dagen na zaaien)		
0	-	92.5 a	72.8 a
0.2	0, 10, 17, 28	86.3 a	51.4 a
0.5	0, 17	90.0 a	54.3 a
1.0 ^y	0, 17	91.3 a	67.2 a

^x Waarden in elke kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant volgens Fisher's Protected LSD ($P = 0.05$)

^y Bij de tweede toepassing (17 dagen na zaaien) is gemiddeld 0.5 ml toegediend per zaaiat bij een dubbele concentratie van het carbendazim-middel (2 ml/L)

4.4 Discussie en conclusies

Zowel de “praktijktoepassing” als de hogere dosering van carbendazim was effectief tegen *Chalara elegans*. De reden dat in de praktijk toch regelmatig uitval optreedt ondanks de toepassing van carbendazim is dus niet duidelijk geworden. Mogelijk dat er een verschil is in de mate waarin de trays worden “nagespoeld” met water. In de proef werden kort na toediening van het middel de trays met vrij veel water nagespoten (gemiddeld minimaal 0.7 ml per zaaigat). Enerzijds is het naspoelen belangrijk om eventuele schade aan het gewas door het middel te voorkomen, anderzijds zorgt het naspoelen er vermoedelijk voor dat het middel dieper in de zaaitrays komt en ook effectief is tegen *Chalara elegans* onderin de zaaitrays. Uit het onderzoek blijkt in ieder geval dat door toediening van carbendazim uitval kan worden voorkomen en dat het aantal keren dat het middel wordt toegediend waarschijnlijk kan worden beperkt. Twee of zelfs een éénmalige toepassing is mogelijk voldoende omdat carbendazim vrij persistent is in grond: pas na 3-6 maanden is 50% van het middel in grond afgebroken (Tomlin, 2000: The Pesticide Manual). Een éénmalige toepassing zou het totaal verbruik van het middel omlaag kunnen brengen. Bij petunia waren de plantjes die geen carbendazim hadden gekregen het zwaarst maar de verschillen waren niet statistisch betrouwbaar. Het plantgewicht nam niet af bij een hogere dosis van het middel. Aanvullend onderzoek is gewenst om te bepalen of een éénmalige toepassing met carbendazim direct na zaaien voldoende effectief is om aantasting door *Chalara elegans* te voorkomen.



Fig. 4.1 Effect van carbendazim op viool bij 2 verschillende besmettingsniveaus met *Chalara elegans*.

5 Effect van pH op aantasting van viool door *Chalara elegans*

5.1 Inleiding

Volgens de literatuur kan aantasting van planten door de schimmel *Chalara elegans* worden gereduceerd door de pH van de potgrond te verlagen. Volgens de UC Pest Management Guidelines (<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280100411.html>) kan aantasting worden gereduceerd bij een pH van 5.5 of lager en zelfs worden voorkomen bij een pH van 4.8 of lager. Bij poinsettia werd echter geen significant verschil gevonden in wortelaantasting door *Chalara elegans* tussen pH 4.5 en 5.3 (Bateman, 1962). Wel vond Bateman een verschil in aantasting tussen pH 5.3 en 6.7. In de praktijk varieert de pH in de zaaitrays bij petunia van 5.5 tot 6.0 (gegevens van 2 bedrijven). Het is dus de vraag of door verlaging van de pH (lager dan 5.5) aantasting kan worden verminderd of zelfs helemaal kan worden voorkomen en of de groei van de zaailingen bij lagere pH's niet nadelig wordt beïnvloed. Doel van de in dit hoofdstuk beschreven proef was het effect bepalen van pH (pH-reeks 4.5 – 6.0) op aantasting van viool door *Chalara elegans* en op groei van viool en petunia in afwezigheid van *Chalara elegans*.

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Zaaigrond en pH

Niet-bekalkte zaaigrond werd geleverd door Tref Substrates (Bijlage 2). In pilot proefjes werd bepaald hoeveel kalk (Dolokal PG) aan de zaaigrond moest worden toegediend om de gewenste pH's te bereiken. Twee, 3 en 5 g kalk werd per liter zaaigrond toegepast om een pH van respectievelijk 4.5-4.9, 5.0 – 5.4 en >5.4 te verkrijgen. De pH van de zaaigrond werd bepaald vlak voor zaaien, 1 week nadat de grond was gemengd met kalk en water. Water was toegediend tot een vochtpercentage van 58 (op gewichtsbasis). De pH werd tevens bepaald 3 weken na zaaien en aan het eind van de proef. Hierbij werd per pH-niveau grond afkomstig van 1 tray in een bekeerglas geplaatst. Vervolgens werd gedemineraliseerd water toegevoegd en geroerd tot een “papje” ontstond. Na 1 uur incubatie bij kamertemperatuur werd de pH in het “grondpapje” bepaald. Bij de eindwaarneming werd per pH-behandeling de pH bepaald in grond afkomstig van 2 trays.

5.2.2 Opkweek van viool en petunia

Viool en petunia werden gezaaid op 17 oktober in breektrays zoals beschreven in hoofdstuk 2. Trays werden geplaatst in een kas bij 17°C. Trays werden na zaaien bedekt met folie dat na 5 dagen werd verwijderd. Vervolgens kregen de trays regelmatig water. Vanaf 3 weken na zaaien kregen de trays voedingsoplossing met een EC van 1.0 en een pH overeenkomstig de pH van de zaaigrond (4.5 - 4.9, 5.0 - 5.4 of 5.5 - 6.0).

5.2.3 Besmetten van de trays

Chalara elegans isolaat 3 werd gekweekt in aarde-meel-cultures (Hoofdstuk 2). Aarde-meel-culture werd door de grond gemengd vlak voordat de trays werden gevuld. Er waren 3 besmettingsniveau's bij viool: 0, 1 en 10% (v/v). Bij petunia werden de trays niet besmet met *Chalara elegans* omdat bij petunia alleen het effect van de verschillende behandelingen op de groei van de zaailingen werd bepaald.

5.2.4 Waarnemingen en analyse van de gegevens

Negenendertig dagen na zaaien werd het aantal zaailingen in elke tray bepaald en werd het gewicht bepaald van de plantjes uit de binnenste 20 zaagaten (buitenste rijen werden niet gewogen). Hiertoe werden de plantjes direct onder de zaailobben afgeknipt. Van 10 plantjes uit elke tray werden de wortels met water schoon gespoeld en beoordeeld op het voorkomen van *Chalara elegans* m.b.v. een microscoop (100 x

vergroting). De proef had een volledige gewarde opzet met 4 herhalingen per behandeling. De gegevens (% zaailingen aangetast door *Chalara elegans*, aantal zaailingen per tray en gemiddeld plantgewicht per tray) werden geanalyseerd m.b.v. variantie-analyse gevolgd door Fisher's Protected LSD ($P < 0.05$).

5.3 Resultaten

De pH van de zaaigrond tijdens de proef is vermeld in tabel 5.1. Er waren geen verschillen in het aantal zaailingen tussen de behandelingen en gemiddeld was 96% van het zaad opgekomen. Zaailingen in grond besmet met *Chalara elegans* waren duidelijk lichter dan plantjes gezaaid in niet-besmette grond (Tabel 1, F-toets: $P < 0.05$). Het gemiddelde percentage plantjes dat was aangetast door de schimmel was 0, 83 en 98 in grond besmet met respectievelijk 0, 1 en 10% inoculum. Het effect van de pH van de zaaigrond was afhankelijk van het besmettingsniveau (interactie tussen pH en besmettingsniveau was significant, $P < 0.001$). Bij 1% besmetting was het plantgewicht het hoogst bij het middelste pH-niveau en bij 10% besmetting was het plantgewicht het hoogst bij het hoogste pH-niveau (Tabel 5.2, Fig. 5.1).

Het aantal opgekomen zaailingen en het gewicht van petunia verschilde niet significant tussen de behandelingen. Het gemiddelde opkomstpercentage was 88 en het gemiddeld plantgewicht 130.7 mg.

Tabel 5.1. pH van de zaaigrond vlak voor zaaien, 21 en 39 dagen na zaaien bij de 3 behandelingen. Op dag 21 werd de pH bepaald in één zaaitray per behandeling en op dag 39 in 2 zaaitrays.

Hoeveelheid (g) Dolokal PG/L	pH zaaigrond		
	Dag 0	Dag 21	Dag 39
2	4.6	4.9	4.7; 4.8
3	5.2	5.4	5.3; 5.3
5	6.0	6.4	6.2; 6.3

Tabel 5.2. Gemiddeld plantgewicht (mg) van viool 39 dagen na zaaien. De grond was vlak voor zaaien besmet met *Chalara elegans*.

pH zaaigrond	Besmettingsniveau (%)		
	0	1	10
4.6 – 4.9	160.0 a ^x	109.9 a	62.9 a
5.2 – 5.4	135.0 b	134.4 b	68.4 a
6.0 – 6.4	144.4 ab	100.2 a	90.5 b

^x Waarden in elke kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant volgens Fisher's Protected LSD ($P = 0.05$)

5.4 Discussie en conclusies

Aantasting noch groeiremming door *Chalara elegans* werd verminderd door verlaging van de pH van het zaaimengsel. Mogelijk dat aantasting pas ernstiger wordt bij een pH ruim boven de 6 zoals Bateman vond bij poinsettia (Bateman, 1962). Er is geen verklaring voor het feit dat bij 1% besmetting de plantjes het beste groeiden bij een pH van 5.2 en 5.4 en bij 10% besmetting bij een pH van 6.0-6.4. Mogelijk zijn deze resultaten gewoon toeval. Immers getoetst werd of bij een lagere pH minder aantasting optreedt dan bij een hogere pH en die trend werd niet gevonden. Alle andere vergelijkingen waren niet van te voren gepland en de gezamenlijke statistische fout bij het maken van deze vergelijkingen is groter dan 5%. De conclusie is dat de pH in het traject 4.6 – 6.4 geen of nauwelijks effect heeft op aantasting van viool door *Chalara elegans*.



Fig. 5.1. Effect pH op groei van viool door *Chalara elegans*. De meest rechtse tray was niet besmet met de *Chalara elegans*.

6 Effect van Topsin M op de kieming en groei van petunia

6.1 Inleiding

De schimmel *Chalara elegans* kan hoge uitvalpercentages veroorzaken bij de opkweek van perkplanten, met name bij petunia en viool. De bestrijding van deze schimmel is afhankelijk van één stof: carbendazim. Omdat het niet zeker is of carbendazim ook in de toekomst toegelaten blijft is het goed om een alternatief te hebben ter voorkoming/bestrijding van *Chalara*. Een alternatief zou thiofanaat-methyl (merknaam: Topsin M) zijn. Deze stof behoort net als carbendazim tot de benzimidazolen en heeft een toelating als middel tegen *Chalara elegans* in bloemisterijgewassen en de verwachting is dat deze toelating behouden zal blijven. Bij gebruik van het middel Topsin M zou schade kunnen optreden aan het gewas, met name bij jonge planten. Het is daarom belangrijk om te weten of Topsin schadelijk is voor petunia-zaailingen voordat het als alternatief voor carbendazim kan worden gebruikt. Het doel van de 2 proeven beschreven in dit hoofdstuk was het testen of Topsin M schadelijk is voor de kieming en groei van petunia-zaailingen.

6.2 Materiaal en methoden

6.2.1 Opkweek van petunia

Voor de opkweek van petunia werden breektrays (12.5 x 14 cm, 42 zaaigaten) gebruikt. De breektrays werden gevuld met een zaaimengsel. Na het vullen van de zaaigaten werd met behulp van de achterzijde van een potlood een klein kuiltje gemaakt in ieder zaaigat. In elk zaaikuiltje werd 1 Petunia-zaadje (rood-witte cultivar, Parade F1 Picotee, E55.540PI, Florensis) geplaatst.

6.2.2 Toediening van Topsin M

Na het zaaien werden 3 verschillende doseringen van Topsin M vloeibaar (Certis Europe BV, werkzame stof: thiofanaat-methyl, gehalte: 500g/L) aangebracht met behulp van een handspruit (Hozelock Polyspray, Hozelock Limited, Engeland). De volgende doseringen zijn toegepast: 0 ml/L (controle = leidingwater), 1 ml, 3 ml en 5,5 ml Topsin M per L water (de hoogste concentratie is degene die wordt aanbevolen volgens de Gewasbeschermingsgids van 1999). Op elke tray werd ca 9 ml spuitvloeistof gespoten. Deze hoeveelheid komt overeen met ca. 0.2 ml per zaaigat en dit is dezelfde hoeveelheid die op een praktijkbedrijf werd gebruikt wanneer het middel via één nozzle in de zaaimachine op de trays werd gespoten). Na de behandeling met Topsin M, werden de breektrays nagespoeld met leidingwater en afgedekt met vermiculiet. Er werd dusdanig water gespreid, dat het water niet aan de onderzijde uit de breektray liep, en de grond niet geheel verzadigd raakte. De breektrays werden afgedekt met ondoorzichtig plastic (zwart aan de onderzijde, wit aan de bovenzijde). Het plastic werd na 7 dagen verwijderd. Vijf dagen na het verwijderen van het plastic is een tweede behandeling uitgevoerd met Topsin M. Alvorens deze behandeling uit te voeren, is aan iedere breektray ongeveer 40 ml water toegevoegd met behulp van een gieter met fijne broeskop om ervoor te zorgen dat de grond vochtig was voor toediening van het middel. Vervolgens is met behulp van dezelfde gieter op elke tray ca. 18 ml water met Topsin M gespreid (ca. 0.4 ml per zaaigat). Na ca. 24 uur werd elke tray met ca 60 ml voedingsoplossing nagespoeld. Trays kregen daarna regelmatig voedingsoplossing (EC 0.5) die met een gieter op de trays werd gespreid. De trays stonden in een kas bij ca. 20°C. De proef werd herhaald (proef II) waarbij 2 aanpassingen werden gedaan: (I) de trays werden direct nadat Topsin voor de tweede keer was toegediend (12 dagen na zaaien) nagespoeld met leidingwater (ca 60 ml per tray), en (II) Topsin werd zowel direct na zaaien als 12 dagen na zaaien met een plantspruit i.p.v met een gieter op de trays gespoten. Proef I werd uitgevoerd in de periode 13 februari – 25 maart en proef II in de periode 23 april – 23 mei.

6.2.3 Waarnemingen en statische analyse

Twee weken na de inzet van de proef (2 dagen na de 2^e behandeling met Topsin M) werd het aantal opgekomen zaailingen genoteerd. Veertig dagen na de inzet van de proef is de eindwaarneming gedaan. Hierbij werden alle zaailingen geteld en werd van 10 plantjes per breektray het versgewicht bepaald. De gegevens werden geanalyseerd m.b.v. regressie-analyse waarbij getoetst werd op een verband tussen de concentratie Topsin M, het aantal opgekomen zaailingen en het versgewicht van de plantjes.

6.3 Resultaten

6.3.1 Proef I

Het gemiddeld versgewicht van de zaailingen nam significant af met de concentratie Topsin M (regressie-analyse, $P < 0.05$). Er was geen significant effect op het aantal zaailingen (Tabel 1).

Tabel 1: Proef I: aantal en gemiddeld versgewicht van petunia-zaailingen na toepassing van Topsin M.

Topsin M ^x Doserings (ml/L)	Aantal zaailingen		Versgewicht per plant (mg)
	Dag 14	dag 40	
0.0	41.0	41.0	210
1.0	38.0	38.5	176
3.0	35.3	35.3	143
5.5	37.0	37.3	120

^x Topsin M was twee keer toegepast: direct na zaaien en 12 dagen na zaaien. Bij de toepassing na 12 dagen waren de plantjes niet nagespoeld met water

6.3.2 Proef II

Dertig dagen na zaaien werd geen significant effect van Topsin M op het aantal en het gewicht van de zaailingen gevonden (Tabel 2).

Tabel 2. Proef II: aantal zaailingen en het gemiddeld versgewicht per plant na spuiten met Topsin M in verschillende concentraties.

Topsin M ^x Doserings (ml/L)	Aantal zaailingen		Versgewicht per plant (mg)
	Dag 12	Dag 30	
0.0	39.3	38.7	289
1.0	36.3	35.3	228
3.0	37.7	35.3	289
5.5	37.7	36.3	300

^x Topsin M was twee keer toegepast: direct na zaaien en 12 dagen na zaaien. Na de toepassing werden de trays nagespoeld met water

6.4 Discussie en conclusies

De reden dat in de eerste proef wel een negatief effect van Topsin M op petunia werd gevonden komt vermoedelijk doordat het middel na toepassing niet direct van de plantjes is gespoten. Topsin M is dus mogelijk een bruikbaar alternatief voor carbendazim mits het middel na toediening van het gewas wordt gespoeld.

7 Conclusies

Verlaging van de pH van de zaaigrond in de range van 4.6 – 6.0 kon aantasting van viool door Chalara niet verminderen.

Toediening van carbendazim kon aantasting van viool door Chalara bijna volledig voorkomen. Het 4 keer toepassen van gemiddeld 0.2 ml spuitvloeistof (bevattende 1ml middel per l water) per zaaigat was even effectief als het 2 x toepassen van 0.5 of 1.0 ml spuitvloeistof per zaaigat.

Toepassing van het middel Topsin M had een negatief effect op de groei van petunia-zaailingen in een proef waarin het middel na toepassing niet van de plantjes was gespoeld. In een proef waarin kort na toepassing van Topsin M de plantjes waren nagespoten met water werd geen negatief effect van het middel op petunia gevonden. Topsin M is dus mogelijk een goed alternatief voor middelen gebaseerd op carbendazim mits de plantjes na toepassing met water worden afgespoeld.

Literatuur

Corbaz, R, 1985. Pathotypes et variations du pouvoir pathogene chez *Chalara elegans* Nag Raj et Kendrick (=Thielaviopsis basicola). Phytopathologische Zeitschrift 113: 289 – 299.

Tabachnik, M, Devay, J.E., Garber, R.H., & Wakeman, R.J., 1979. Influence of soil inoculum concentrations on host range and disease reactions caused by isolates of *Thielaviopsis basicola* and comparison of assay methods. Phytopathology 69: 974-977.

Tomlin, C.D.S. (ed.), 2000. The Pesticide Manual. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, UK.

Bijlage 1 Karakteristieken zaaigrond

Grond gebruikt in het onderzoek beschreven in de hoofdstukken 2 t/m 4

Datum genoteerd op zak: 12-06-2002

Samenstelling:

70% Baltisch witveen

30% lers witveen

15 % waszand

1.0 kg Dega Based Fertilizer per 1000 L

6.0 kg dolokal per 1000 L

0.25 kg WMC granulaat per 1000 L

pH, EC en macro- en microelementen in 1:1.5 extract:

pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl
	[mS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
6.28	0.91	< 0.1	2.3	0.7	1.1	1.3	0.24	4	1.4

SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
1.1	0.2	0.39	5.4	0.2	2.4	5	0.23	0.4

Bijlage 2 Karakteristieken zaaigrond in pH-proef

Grond gebruikt in het onderzoek beschreven in hoofdstuk 2.
Samengesteld: september 2003

Samenstelling:

58 % Baltisch witveen
29 % Iers witveen
13 % waszand

1 kg Dega Based Fertilizer per 1000 L
0.3 kg kalksalpeter per 1000 L
0.25 kg WMC granulaat per 1000 L

pH, EC en macro- en microelementen in 1:1.5 extract aan monster waaraan 5 g dolokal per L was toegevoegd. Na menging met de kalk en toevoeging van water tot een vochtgehalte van 58% (w/w) had het monster 5 dagen geïncubeerd bij ongeveer 20°C.

pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl
	[mS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
5.75	0.95	0.4	2.2	1.2	1.2	1.2	0.53	5.4	0.7

SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
1	0.1	0.24	9.5	4	1.1	7	1.32	0.5