

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

**EPIDEMIOLOGIE EN BESTRIJDING VAN DE SCHIMMEL
GNOMONIA RADICICOLA BIJ ROOS IN STEENWOL**

Projectnummer 001-1602

J.J. Amsing

Aalsmeer, maart 1997

Rapport 80
Prijs f 15,00

Rapport 80 wordt u toegestuurd na storting van f 15,00 op gironummer 174855 ten name van PBG-Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 80, Epidemiologie en bestrijding van de schimmel *Gnomonia radicicola* bij roos in steenwol'.

ISBN 920074

INHOUD

1.	INLEIDING	4	
	2.1 Probleemstelling	4	
	2.2 Doel	4	
2.	MATERIAAL EN METHODEN	5	
	2.1 <i>In vitro</i> -onderzoek	5	
	2.2 <i>In vivo</i> -onderzoek	5	
	2.2.1 Teeltsysteem	5	
	2.2.2 Inoculaties	6	
	2.2.3 Bestrijding	6	
	2.2.4 Beoordeling	7	
3.	RESULTATEN EN DISCUSSIE	8	
	3.1 <i>In vitro</i> -onderzoek	8	
	3.1.1 Remming myceliumgroei	8	
	3.1.2 Na-effecten	8	
	3.2 <i>In vivo</i> -onderzoek	9	
	3.2.1 Symptoomontwikkeling	9	
	3.2.2 Wortelsymptomen	10	
	3.2.3 Bovengrondse symptomen	10	
	3.2.4 Bloemproductie	10	
	3.2.5 Bestrijdingseffecten	12	
4.	CONCLUSIES	14	
5.	PRAKTIJKADVIEZEN	15	
6.	LITERATUUR	16	
BIJLAGE	1	Bloemproductie per periode	17
	2	Kopieën literatuur	18

1. INLEIDING

1.1 PROBLEEMSTELLING

In 1988 werd de teelt van rozen in kunstmatige substraten voor het eerst geconfronteerd met een voor deze teelt nieuwe schimmel, namelijk *Gnomonia radicicola* Noordel., Kest. & Veenb. Voor zover bekend komt deze schimmel alleen voor bij roos en veroorzaakt bij dit gewas wortelrot. Tot nu toe is slechts één keer een aantasting bij een teelt in de grond aangetroffen. *G. radicicola* behoort tot de ascomyceten en is in 1989 beschreven door Noordeloos et al. In de proef, die is uitgevoerd van mei 1991 t/m januari 1992, zijn enkele epidemiologische aspecten van *G. radicicola* onderzocht (Amsing en Kerssies, 1992). Hieruit bleek dat de optimale temperatuur voor de groei van de schimmel ligt tussen 21 en 23 °C. Verder toonde dit onderzoek aan dat verspreiding van de schimmel mogelijk is en dat de bloemproductie ernstig wordt benadeeld. Als gevolg van de eind mei 1991 uitgevoerde inoculaties nam de maandelijkse bloemproductie af van 93% in juni tot 14% in december 1991. Ter afsluiting van deze proef is een oriënterende bestrijding uitgevoerd met de fungiciden Baycor 300 EC en Sporgon 50 WP. Hieruit werd een aanwijzing verkregen dat Sporgon beter zou werken tegen *G. radicicola* dan Baycor. Om hierin meer inzicht te krijgen, is het onderzoek naar de chemische bestrijding van deze schimmel bij roos in steenwol voortgezet. Daarvoor zijn in de periode van februari 1992 t/m april 1996 drie proeven in de kas uitgevoerd. Vanwege onbevredigende resultaten werden de eerste twee proeven na ongeveer één jaar afgesloten. Wel werd in de tweede proef duidelijk dat 2 liter Topsin M 500 FL/ha, toegediend via de druppelaars, niet zonder nadelige effecten voor het gewas was. Een krachtige hergroei ging echter gepaard met een éézijdige plaatsing van de bladeren aan de stelen. Hoewel ook de derde proef niet geheel naar wens is verlopen, heeft deze proef toch enig resultaat opgeleverd met betrekking tot de bestrijding. Dat de eerste twee proeven niet goed zijn verlopen, komt doordat de bovengrondse symptomen in de eerste proef wegbleven en in de tweede proef aanvankelijk wel ontstonden, maar later uit zichzelf weer verdwenen. Desondanks werd ook in de proef waarin geen bovengrondse symptomen ontstonden als gevolg van de aantasting, een 30 tot 40% lagere bloemproductie gemeten (Amsing, 1993). In dit rapport wordt verslag gedaan van de derde proef, die is uitgevoerd van mei 1994 t/m april 1996. Ook het *in vitro*-onderzoek naar de effectiviteit van een aantal fungiciden ter voorkoming van myceliumgroei van *G. radicicola* op een kunstmatige voedingsbodem is in dit rapport opgenomen. Van het bestrijdingsgedeelte in de kas is een artikel verschenen (Amsing, 1997). Kopieën van de literatuurverwijzingen zijn achterin het rapport opgenomen.

1.2 DOEL

Het onderzoek had tot doel na te gaan door middel van welke fungiciden de schimmel *G. radicicola* het beste zou kunnen worden bestreden. Ook moest het onderzoek antwoord geven op de vragen wat de beste dosering per ha is, hoeveel oplossing per plant moet worden toegediend, hoe vaak dit moet gebeuren en of toevoeging van een middel tegen *Pythium sp.* wenselijk is.

2. MATERIAAL EN METHODEN

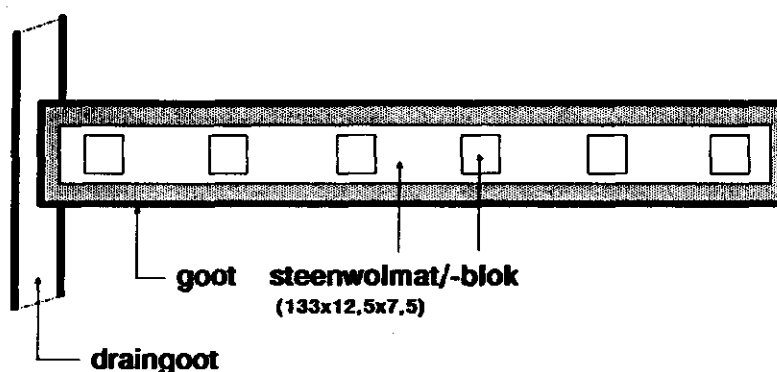
2.1 *IN VITRO*-ONDERZOEK

Het *in vitro*-onderzoek is uitgevoerd met *G. radicicola*-isolaat PD96/2102 en de fungiciden Bavistin 500 FL (carbendazim), Baycor 500 SC (bitertanol) en Sporgon 50 WP (prochloraz-Mn). Met deze middelen zijn concentratiereeksen gemaakt van 0, 0,01, 0,1, 1, 10 en 100 dpm werkzame stof. De middelen zijn getest op een kunstmatige voedingsbodem: PDA (potato dextrose agar) in gedemineraliseerd water (demiwater). Na sterilisatie van het kunstmatige medium bij 121 °C gedurende 15 minuten en afkoeling tot 50 °C, zijn de in gesteriliseerd demiwater opgeloste middelen aan het medium toegevoegd, waarna de Ø 8,5 cm petrischalen zijn begoten (vijf schalen/behandeling). Na afkoeling zijn de schalen in het midden beënt met een Ø 5 mm ponsje, afkomstig uit de rand van één week oude reïncultures van *G. radicicola*. De schalen zijn in het donker geplaatst bij een temperatuur van 22 °C. In verband met de snelle groei van het mycelium op het onbehandelde medium is na vier dagen de radiale uitgroei van het mycelium opgemeten. Dit gedeelte is drie keer herhaald. In één herhaling zijn de ponsjes één week na het beënten van de schalen met fungiciden overgezet op PDA zonder fungiciden. Op deze wijze kon worden bepaald in welke mate het mycelium nog tot uitgroei in staat was nadat het gedurende één week aan fungiciden blootgesteld is geweest. Dit wordt het na-effect genoemd.

2.2 *IN VIVO*-ONDERZOEK

2.2.1 Teeltsysteem

Het *in vivo*-onderzoek is uitgevoerd in een kas met een oppervlakte van 122 m² op zes rollabletten (1,40x 7,0 m). Dwars op elke tablet lagen veertien, 25 cm brede en 134 cm lange polypropyleen goten met 5 cm hoge opstaande zijanten (Figuur 1). In de goten lagen steenwolmatten (133x12,5x 7,5 cm). Om het controleren van de wortels te vergemakkelijken, zijn geen ingeluierte matten gebruikt. Wel waren de matten afgedekt met ondoorzichtig wit/zwart plastic ter voorkoming van algengroei en aantasting door sciaridae. De uitgedraineerde voedingsoplossing werd in overlangse goten opgevangen en afgevoerd. Er vond geen recirculatie plaats. Op 11 mei 1994 zijn de in steenwolblokken bewortelde rozenstekken, cultivar Kiss, op de steenwolmatten gezet: zes stekken per mat. Op de matten was de plantafstand 23 cm en tussen de matten 50 cm. Elke plant werd door middel van een druppelaar (2 liter per uur) van voedingsoplossing voorzien. Daarbij is gebruik gemaakt van de standaardvoedingsoplossing voor rozen in steen-



Figuur 1 - Layout van een goot op de dwarsrichting.

wol met een pH van 5,0-6,5 en een EC van 1,5-3,0 mS/cm. Afhankelijk van het gewasstadium en het seizoen is er dagelijks 16 tot 33 minuten voedingsoplossing gegeven. Tot begin augustus 1994 was de kasttemperatuur ingesteld op 20 °C, daarna is deze 's nachts verlaagd naar 18 °C. Vanaf begin oktober tot eind april werden de planten belicht met acht SON T Agro 400 Watt-lampen van 04.00-09.00 uur en van 16.00-20.00 uur. Het kasdek is niet gekrijt.

2.2.2 Inoculaties

Op 2 juni 1994, drie weken na het planten, zijn de stekken voor de eerste keer geïnoculeerd. Twee weken later is dit nog een keer herhaald. De inoculaties zijn uitgevoerd met myceliumsuspensies, gemaakt van twee weken oude reïncultures van de *G. radicola*-isolaten PD89/255 en PD91/70. De suspensies zijn met behulp van een pipet op twee plaatsen aan weerskanten van elke steenwolblok in de mat aangebracht. De eerste keer ging het om 2x10 ml/plant ($1,4 \times 10^6$ cfu/plant) en de tweede keer om 2x5 ml ($2,5 \times 10^6$ cfu/plant). Omdat de maand juli uitzonderlijk warm is geweest, waardoor de schimmel mogelijk is afgedood, zijn op 5 en 9 augustus 1994 nogmaals twee inoculaties uitgevoerd. Hiervoor zijn dezelfde isolaten gebruikt en is beide keren 2x5 ml suspensie per plant (1×10^6 cfu/plant) toegediend. Per roltablet zijn dertien van de veertien steenwolmatten geïnoculeerd (behandeling 2 t/m 14).

2.2.3 Bestrijding

Op 17, 24 en 31 januari 1995 is de bestrijding uitgevoerd met de fungiciden Bavistin 500 FL, Baycor 500 SC en Sporgon 50 WP. Met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP zijn vijf behandelingen uitgevoerd en met Baycor 500 SC twee behandelingen (Tabel 1). Met de behandelingen met Bavistin 500 FL zijn de effecten onderzocht van 2 en 4 liter/ha (Beh. 3 en 4), 50 en 100 ml oplossing/plant (Beh. 4 en 5), één en drie keer toedienen (Beh. 4 en 6) en het wel of niet bijmengen van 4 liter Previcur N/ha (Beh. 4 en 7). Met Sporgon 50 WP zijn dezelfde effecten onderzocht. Bij Baycor 500 SC is alleen het effect

Tabel 1 - Behandelingen ter bestrijding van *Gnomonia radicola* bij roos in steenwol

Behandeling	Product/ha (kg of l)	Oplossing/ plant (ml)	Concentra- tie (%)	Frequentie ¹⁾	Previcur N ²⁾ (+/-)
1. Onbesmet	-	-	-	-	-
2. Onbehandeld	-	-	-	-	-
3. Bavistin 500 FL	2	50	0,05	3	+
4. "	4	50	0,1	3	+
5. "	4	100	0,05	3	+
6. "	4	50	0,1	1	+
7. "	4	50	0,1	3	-
8. Sporgon 50 WP	2	50	0,05	3	+
9. "	4	50	0,1	3	+
10. "	4	100	0,05	3	+
11. "	4	50	0,1	1	+
12. "	4	50	0,1	3	-
13. Baycor 500 SC	4	50	0,1	1	+
14. "	4	50	0,1	3	+

¹⁾ Interval: 1 week; ²⁾ 4 liter/ha.

onderzocht van één en drie keer toedienen. Voor een juiste beoordeling van de bestrijdingseffecten bevatte de proef ook een onbesmette en een besmette, maar niet met fungiciden bestreden behandeling. De proef bestond uit veertien behandelingen en is in zesvoud uitgevoerd met zes planten/herhaling. Elke roltablet was een herhaling. Op 30 april 1996, na bijna twee jaar, is de gewarde blokkenproef beëindigd.

2.2.4 Beoordeling

De effecten van de aantastingen door *G. radicola* en de bestrijdingseffecten zijn vastgesteld door de onder- en bovengrondse symptoomontwikkelingen en de bloemproducties te volgen. In eerste instantie is visueel bepaald wanneer er voor het eerst wortels door *G. radicola* waren aangetast. Daarna is aan de hand van wortelsymptomen de toename van het aantal aangetaste planten gevolgd. Ook bovengronds zijn de planten beoordeeld op aanwezigheid van symptomen. De aantallen geproduceerde bloemen en de gewichten per bloem zijn vastgelegd. De bloemproducties zijn statistisch verwerkt door middel van de variantieanalyse (ANOVA) en op significantie beoordeeld met behulp van de t-toets ($P=0,05$).

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 IN VITRO-ONDERZOEK

3.1.1 Remming myceliumgroei

In tabel 2 zijn de resultaten opgenomen betreffende het effect van de fungiciden Baycor 500 SC, Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP op de myceliumgroei van *G. radicola* op PDA. De tabel vermeldt in welke mate de uitgroei van het mycelium, na een blootstellingsduur van vier dagen, is geremd ten opzichte van de behandeling zonder fungicide. Op de bodems zonder fungicide was de radiale uitgroei van het mycelium toen gemiddeld 3,5 cm. De resultaten tonen aan dat Sporgon 50 WP reeds bij 0,01 dpm werkzame stof (w.s.) met een groeiremming van 83% zeer effectief is. Bij die concentratie remde Baycor 500 SC de groei voor 54%, terwijl Bavistin 500 FL het dan geheel liet afweten. Deze volgorde van effectiviteit komt ook tot uiting in de EC₅₀. Heeft 0,01 dpm werkzame stof van Bavistin 500 FL geen groeiremming tot gevolg gehad, bij 0,1 dpm was dit middel het effectiefst, gevolgd door Sporgon 50 WP en Baycor 500 SC. Op basis van EC₉₀ was Bavistin 500 FL *in vitro* 5,5x effectiever dan Sporgon 50 WP en bijna 50x effectiever dan Baycor 500 SC. Bij 100 dpm was alleen Sporgon 50 WP in staat om de groei van het mycelium geheel te voorkomen.

Tabel 2 - Effect *in vitro* op de groei van het mycelium van *Gnomonia radicola* na vier dagen op PDA met fungiciden in het donker bij 22 °C (n=4).

w.s. (dpm)	% GROEIREMMING ten opzichte van 'Onbehandeld'		
	Bavistin 500 FL	Baycor 500 SC	Sporgon 50 WP
0,01	-2	54	83
0,1	97	78	86
1	97	87	95
10	97	95	98
100	98	96	100
EC ₅₀ ¹⁾	0,05	0,01	< 0,01
EC ₉₀	0,09	4,4	0,5

¹⁾ EC_{50 en 90}: dosering waarbij de groei van het mycelium voor resp. 50% en 90% is geremd ten opzichte van 'Onbehandeld'.

3.1.2 Na-effecten

Nadat de ponsjes met mycelium zeven dagen op de voedingsbodems met fungiciden hebben gelegen, zijn ze overgezet op voedingsbodems zonder fungiciden om na te gaan in hoeverre het mycelium blijvende nadelige gevolgen van de fungiciden heeft ondervonden. Veertien dagen later is de myceliumgroei opgemeten. Ten opzichte van een volgegroeide voedingsbodem met een diameter van 8,5 cm, wat onder andere het geval was bij de ponsjes die afkomstig waren van de onbehandelde schalen, is berekend in welke mate de myceliumgroei is geremd. Daarvan zijn de resultaten opgenomen in Tabel 3. Uit deze tabel blijkt dat na een blootstellingsduur van zeven dagen aan ≥ 10 dpm werkzame stof van Bavistin 500 FL het mycelium niet meer tot uitgroei kwam en dus is gedood. Bij Sporgon 50 WP was voor hetzelfde resultaat 100 dpm werkzame stof nodig, terwijl bij de ponsjes die aan Baycor 500 SC waren blootgesteld nauwelijks een na-effect op de myceliumgroei werd gemeten.

Tabel 3 - Effect *in vitro* van myceliumponsjes, die zeven dagen in contact zijn geweest met fungiciden, op de groei van het mycelium van *G. radicola* na veertien dagen op PDA zonder fungiciden in het donker bij 22 °C (n = 1).

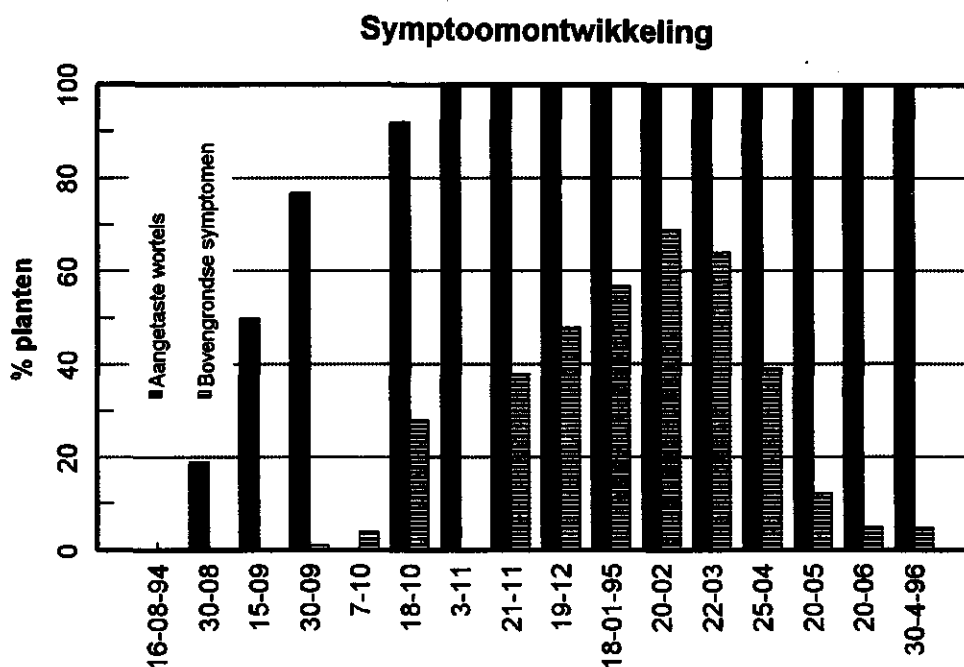
w.s. (dpm)	% GROEIREMMING ten opzichte van 'Onbehandeld'		
	Bavistin 500 FL	Baycor 500 SC	Sporgon 50 WP
0,01	0	0	0
0,1	0	0	0
1	0	0	0
10	100	8	97
100	100	9	100

Uit het *in vitro* onderzoek blijkt dat het mycelium van *G. radicola* (isolaat PD96/2102) het meest gevoelig is voor Bavistin 500 FL, gevolgd door Sporgon 50 WP en Baycor 500 SC.

3.2. IN VIVO-ONDERZOEK

3.2.1 Symptoomontwikkeling

Uit figuur 2 blijkt dat rond eind augustus 1994 de eerste planten aangetaste wortels hadden. Twee maanden later was geen enkele geïnoculeerde plant meer vrij van aantasting. Door middel van elektroforetische toetsing is vastgesteld dat deze situatie tot aan het einde van de proef bleef gehandhaafd. Ook bij alle behandelingen met fungiciden was dat het geval. Eén maand nadat de eerste wortels waren aangetast, ontstonden er duidelijk zichtbare bovengrondse symptomen. Gaandeweg nam het percentage



Figuur 2 - Ontwikkeling van onder- en bovengrondse symptomen bij roos, cv. Kiss, onder invloed van inoculaties met *Gnomonia radicola* in juni en augustus 1994 (n = 6).

struiken met bovengrondse symptomen toe. In februari 1995 werd het maximum van 69% bereikt. Hoewel de wortels aangetast bleven, verdwenen de bovengrondse symptomen na verloop van tijd. Dit was het geval bij zowel de behandelingen met fungiciden als bij 'Onbehandeld'. Bij 'Onbehandeld' bleef uiteindelijk 5% over in de vorm van dode struiken. Ondanks het feit dat de wortels aangetast bleven, ontstonden er later geen duidelijke bovengrondse symptomen meer.

3.2.2 Wortelsymptomen

De wortels, die door *G. radicola* waren aangetast, waren geheel bruin tot bruin-zwart van kleur. Het centrale gedeelte van de wortels bleef het langst intact, waardoor de opperhuid met name van de fijnere zijwortels gemakkelijk afstroopbaar was. De opperhuid van de hoofdwortels was vaak gebarsten en deels verkurkt. In de fijnere wortels waren soms zwarte bolletjes aanwezig. Dit zijn peritheciën in ontwikkeling. Een perithecium is het generatieve vruchtlichaam van *G. radicola* (Noordeloos et al., 1989). Een volgroeid perithecium bestaat uit een min of meer bolvormige deel, waarin de geslachtelijke sporen worden gevormd en een halsvormige deel waarlangs de sporen het vruchtlichaam kunnen verlaten. Een perithecium heeft een lengte van ongeveer 1 mm. Het halsvormige deel is in tegenstelling tot het bolvormige deel geen enkele keer aangetroffen. De bolletjes waren echter ook niet overvloedig aanwezig en werden alleen gevonden in de dunnere wortels, die zich in de steenwolmatten bevonden, maar nooit in de wortels onder de matten. Uit de wortels met de zwarte bolvormige structuren, die zich half in de wortels bevonden, werd steeds *G. radicola* geïsoleerd. De bolletjes hadden een grootte van 0,25 - 0,30 mm.

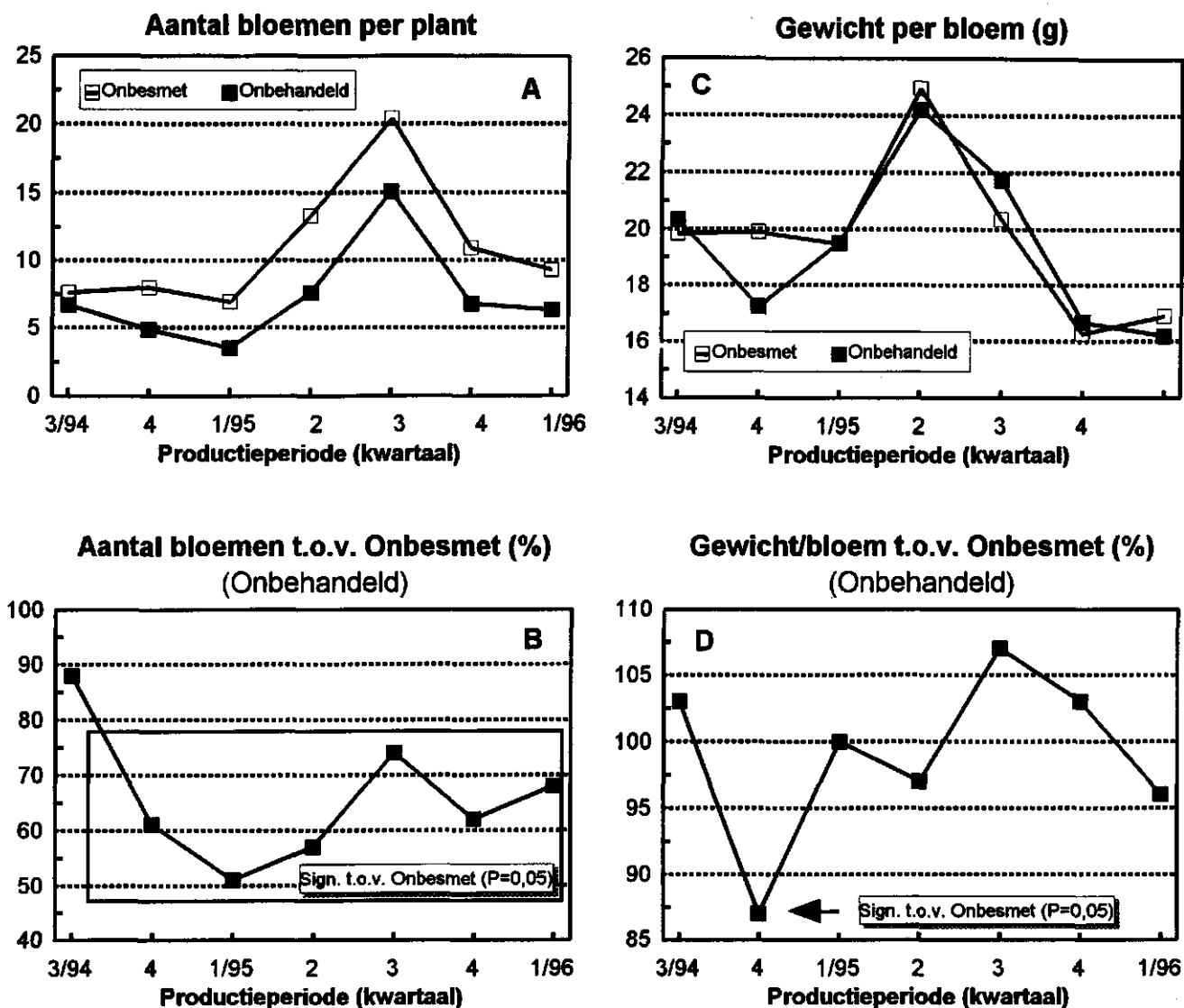
3.2.3 Bovengrondse symptomen

Wortelaantastingen door *G. radicola* veroorzaakten de volgende bovengrondse symptomen. Onderin het gewas ontstond bladvergeling en enige -verbruining, gevolgd door bladval. Meer naar boven toe ontstonden gebreksverschijnselen in de vorm van lichtgroene verkleuringen van het bladweefsel tussen de nerven. Soms verwelkte een jonge scheut, met name op warme, zonnige dagen. Afsterving van hele planten kwam weinig voor. Bij 'Onbehandeld' ging uiteindelijk 5% van de struiken dood. De aantasting ging altijd gepaard met een sterke groeivermindering. Dit uitte zich in minder bloemtakken, die korter en dunner waren en kleinere bladeren hadden.

Niet alleen *G. radicola* veroorzaakt bovengenoemde bovengrondse symptomen, maar deze kunnen ook ontstaan als gevolg van wortelaantastingen door *Phytophthora sp.* en *Cylindrocladium scoparium*. Dit betekent dat bij aanwezigheid van de beschreven bovengrondse symptomen, de wortels moeten worden onderzocht op de veroorzaker van de problemen. Hiervoor is microscopisch onderzoek noodzakelijk.

3.2.4 Bloemproductie

In de gehele productieperiode vanaf augustus 1994 t/m april 1996 hebben de aangetaste, maar niet behandelde rozen 55 bloemen/plant geproduceerd tegenover 82 stuks bij de onbesmette rozen: een significant productieverlies van 33%. Uit figuur 3B blijkt dat ten opzichte van 'Onbesmet' de kwantitatieve bloemproductie van 'Onbehandeld' aanvankelijk terugliep van 88% in het derde kwartaal van 1994 naar 51% in het eerste kwartaal van 1995. Omdat de bovengrondse symptomen in het tweede kwartaal van 1995 - op twee dode struiken na - weer verdwenen, nam de bloemproductie vanaf die tijd niet verder af, maar vertoonde een lichte stijging ten opzichte van 'Onbesmet'.



Figuur 3 - Bloemproducties per kwartaal van onbesmette en door *Gnomonia radicola* aange-taste rozen cv. Kiss. **A)** Aantal bloemen per plant, **B)** Relatief aantal bloemen per plant van 'Onbehandeld', **C)** Gewicht/bloem en **D)** Relatief gewicht/bloem van 'Onbehandeld' (n = 6).

Niettemin produceerden de onbehandelde rozen ten opzichte van de onbesmette rozen gedurende het gehele verdere verloop van de proef significant minder bloemen. In de laatste drie kwartalen bleef de bloemproductie van 'Onbehandeld' gemiddeld 32% achter ten opzichte van die van 'Onbesmet'. *G. radicola* is dus een verraderlijke ziekte, omdat een aantasting niet altijd gepaard gaat met duidelijke bovengrondse symptomen, maar wel tot productieverlies leidt. Ook in de tweede proef was dit het geval en werden ten opzichte van 'Onbesmet' 30 tot 40% minder bloemen geoogst (Amsing, 1993).

Over de gehele productieperiode hebben de onbehandelde rozen een gemiddeld gewicht per bloem opgeleverd van 20,1 g tegenover 20,0 g bij de onbesmette rozen. Alleen in het vierde kwartaal van 1994 was het gewicht per bloem van 'Onbehandeld' significant lager ten opzichte van het gewicht van 'Onbesmet' (Figuur 3D). In die periode werd een relatief gewicht bereikt van 87%.

In deze proef heeft *G. radicola* voor minder ernstige problemen gezorgd dan in de proef die is uitgevoerd van mei 1991 t/m januari 1992. In die proef bleef de totale bloemproductie van de aangetaste rozen 52% achter ten opzichte van de productie van de onbesmette rozen, terwijl over dezelfde periode in de hier beschreven proef een productieverlies werd genoteerd van 29%. In beide proeven zijn dezelfde cultivars gebruikt, maar verschillende isolaten van *G. radicola*. Mogelijk dat dit laatste feit er toe heeft bijgedragen dat het verschil in productieverlies zo groot is geweest.

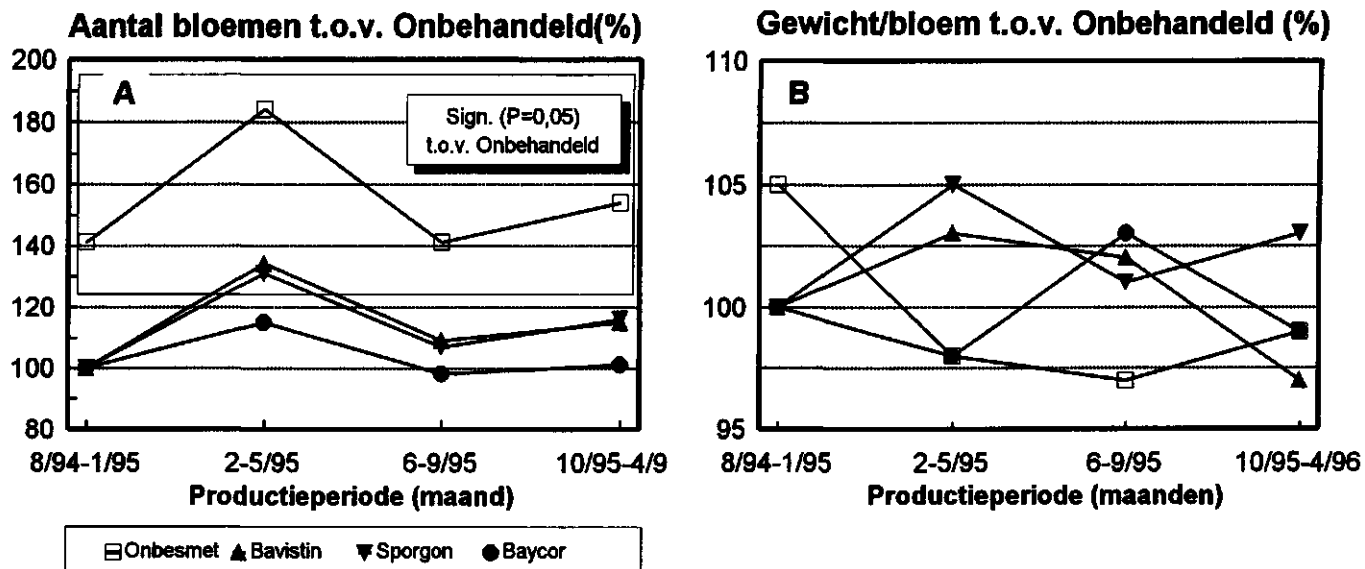
3.2.5 Bestrijdingseffecten

In de tweede helft van januari 1995 zijn met een interval van één week de behandelingen met fungiciden uitgevoerd. Begin februari waren daarvan bij alle behandelingen de eerste gewasreacties te zien in de vorm van hergroei. Daarbij viel op dat de nieuwe scheuten bij de behandelingen met Sporgon 50 WP en Baycor 500 SC behalve bronskleurig, ook lichter van kleur waren. Gaandeweg werd de kleur weer normaal, wat bij 'Onbesmet' en de behandelingen met Bavistin 500 FL steeds het geval is geweest. Uit de visuele beoordelingen vanaf half februari tot half maart 1995 bleek dat de behandelingen met Bavistin de beste hergroei gaven. Inzicht in de effecten van de behandelingen met fungiciden is verkregen door de bloemproducties vanaf begin februari 1995 te analyseren. Daarbij is door middel van covariantie-analyse rekening gehouden met de bloemproducties in de daar voorliggende periode ($P=0,05$). In tabel 4 zijn de bloemproducties opgenomen betreffende de periode vanaf begin februari 1995 t/m april 1996. Daarin zijn voor elk middel de bloemproducties van alle behandelingen samengevoegd en gemiddeld. Dit was mogelijk omdat deze behandelingen onderling niet significant verschilden (Bijlage 1). Uit tabel 4 blijkt dat de behandelingen met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP respectievelijk 15% en 14% meer bloemen hebben geproduceerd dan 'Onbehandeld'. Dit waren significante productieverhogingen. Daarentegen leverden de behandelingen met Baycor 500 SC een niet-significante productietoename op van slechts 2%.

Tabel 4 - Bloemproducties van rozen cv. Kiss onder invloed van inoculaties met *Gnomonia radicicola* en behandelingen met fungiciden (n=6).

Behandeling	BLOEMPRODUCTIE (februari 1995 t/m april 1996)					
	Aantal bloemen/plant			Gewicht/bloem (g)		
Onbesmet	63,9	a	153%	19,5	a	98%
Onbehandeld	41,7	c	100%	20,0	a	100%
Bavistin 500 FL	48,0	b	115%	19,9	a	100%
Sporgon 50 WP	47,7	b	114%	20,3	a	102%
Baycor 500 SC	42,4	c	102%	20,2	a	101%
L.S.D. ($P=0,05$)	4,5			0,9		

Figuur 4 laat zien welke relatieve bloemproducties er ten opzichte van 'Onbehandeld' in diverse perioden zijn verkregen. Hieruit blijkt dat ten opzichte van het aantal geproduceerde bloemen van 'Onbehandeld' de behandelingen met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP in de eerste vier maanden na toediening van de fungiciden in januari 1995 significante productieverhogingen hebben opgeleverd van gemiddeld resp. 134% en 131%. In dezelfde periode kwamen de behandelingen met Baycor 500 SC tot een gemiddelde productieverhoging van 115%, wat ten opzichte van 'Onbehandeld' niet significant was. In de daaropvolgende perioden zijn de bloemproducties bij geen van de fungicide-behandelingen significant verschillend geweest ten opzichte van 'Onbehandeld'. Dit komt enerzijds doordat de middelen waren uitgewerkt en anderzijds doordat ook de onbehandelde rozen zich weer herstelden. Dit is tevens de reden waarom de gewichten per bloem van de fungicide-behandelingen nooit significant verschillend zijn geweest ten opzichte van 'Onbehandeld' (Figuur 4B). Dit lag in de lijn der verwachting omdat ook in 1995 de gewichten per bloem van 'Onbehandeld' en 'Onbesmet' ten opzichte van elkaar geen significante verschillen te zien hebben gegeven (Figuur 3D).



Figuur 4 - Relatieve bloemproducties ten opzichte van 'Onbehandeld' bij de in januari 1995 met fungiciden behandelde rozen cv. Kiss ter bestrijding van *Gnomonia radicola*. A) Relatief aantal bloemen en B) Relatief gewicht per bloem (n=6).

Het onderzoek heeft aangetoond dat *G. radicola* zich het beste laat bestrijden met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP, maar daarmee moet tijdig worden begonnen. Een eenmaal zwaar aangetast gewas met ernstige bovengrondse symptomen, kan moeilijk meer tot een goede productie komen. In deze proef is de bestrijding vijf maanden na aanwezigheid van de eerste bovengrondse symptomen gestart. In vergelijking met 'Onbesmet' liet de productie van de met fungiciden behandelde planten daardoor te wensen over (Figuur 4A). Omdat ook de onbehandelde planten zich weer redelijk herstelden - er was dus sprake van een natuurlijk herstel - heeft het onderzoek geen uitsluitsel gegeven over de beste dosering/ha, de hoeveelheid oplossing per plant, het aantal toedieningen en het wel of niet toevoegen van Previcur N.

4. CONCLUSIES

Vanaf mei 1994 t/m april 1996 is onderzoek gedaan naar de schadelijkheid van de wortelrot veroorzakende schimmel *G. radicola* bij roos cv. Kiss, geteeld in steenwol. Zowel op kunstmatige voedingsbodem (*in vitro*) als in het gewas (*in vivo*) zijn verschillende fungiciden getest ter bestrijding van deze schimmel. Op basis van de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

1. *Bovengrondse symptomen kunnen spontaan weer verdwijnen.*
Zeven maanden nadat de eerste planten waren aangetast, was het aantal struiken met bovengrondse symptomen maximaal (69%). Vier maanden later waren de symptomen weer verdwenen, hoewel de aantasting niet weg was.
2. *G. radicola is erg schadelijk voor roos.*
De door *G. radicola* aangetaste, maar onbehandelde planten hebben ten opzichte van de niet aangetaste planten totaal 33% minder bloemen geproduceerd.
3. *G. radicola heeft een groter negatief effect op de productie van het aantal bloemen, dan op het gewicht per bloem.*
Over de gehele productieperiode werden er ten opzichte van 'Onbesmet' 33 % minder rozen geproduceerd, terwijl het gewicht per bloem op 101% uitkwam. Alleen in het vierde kwartaal van 1994 was het gewicht per bloem 13% lager.
4. *G. radicola is een verraderlijke ziekte.*
Hoewel de bovengrondse symptomen bij de aangetaste, onbehandelde planten weer spontaan verdwenen, bleven deze planten ten opzichte van 'Onbesmet' 32% minder bloemen produceren.
5. *In vitro is G. radicola het meest gevoelig voor Bavistin 500 FL, gevolgd door Sporgon 50 WP en als laatste voor Baycor 500 SC.*
De EC₉₀ - de dosering waarbij de groei van het mycelium voor 90% is geremd - van Bavistin 500 FL, Sporgon 50 WP en Baycor 500 SC was respectievelijk 0,09, 0,5 en 4,4 dpm werkzame stof.
6. *In vivo zijn Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP effectiever dan Baycor 500 SC.*
Gedurende de eerste vier maanden na toediening van de fungiciden, hebben de behandelingen met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP ten opzichte van 'Onbehandeld' resp. 134% en 131% bloemen opgeleverd tegenover 115% bij de behandelingen met Baycor 500 SC.

5. PRAKTIJKADVIEZEN

Uit het onderzoek is gebleken dat *G. radicola* zich het beste laat bestrijden met Bavistin 500 FL en Sporgon 50 WP en in mindere mate door Baycor 500 SC. Omdat ook de onbehandelde planten zich weer redelijk herstelden, is geen uitsluitel verkregen over de dosering/ha, de hoeveelheid oplossing per plant, het aantal toedieningen en het wel of niet toevoegen van Previcur N. Mede op basis van ervaringen in de praktijk worden de volgende adviezen gegeven.

1. Inspecteer de wortels op aantasting door wortelpathogenen wanneer het gewas bij afwezigheid van bovengrondse symptomen niet optimaal produceert.
2. Alleen op grond van bovengrondse symptomen kan niet worden geconcludeerd dat *G. radicola* in het spel is. *Phytophthora sp.* en *Cylindrocladium scoparium* veroorzaken gelijksoortige symptomen. Alleen microscopisch wortelonderzoek geeft uitsluitel. Bestrijding van *Phytophthora sp.* vereist andere fungiciden dan de andere schimmels.
3. Start de bestrijding zodra de aanwezigheid van *G. radicola* is vastgesteld.
4. Voor bestrijding van *G. radicola* geldt het volgende advies:
 - Per ha.: 4 liter Bavistin 500 FL of 4 kg Sporgon 50 WP of een vergelijkbaar product.
 - Per plant: 50 ml oplossing.
 - Aantal toedieningen: 2 of 3.
 - Interval: 1 à 2 weken..

Opmerking: Bij een jonge aanplant moet met Sporgon 50 WP enige voorzichtigheid worden betracht, omdat dit middel een licht nadelig effect op de wortels kan hebben. Bij gebruik van Topsin M kan een krachtige hergroei gepaard gaan met een éézijdige plaatsing van de bladeren aan de stelen.
5. Omdat de aantasting niet verdwijnt, moet de bestrijding later zonodig worden herhaald.

6. LITERATUUR

- Amsing J.J. en A. Kerssies (1992). Meer duidelijkheid over wortelrot: *Gnomonia* en *Phytophthora* in roos onderzocht. *Vakblad voor de Bloemisterij* 46 (32): 26-29.
- Amsing J.J. (1993). Geen bovengrondse symptomen, wel oogstreductie: *Gnomonia radicicola* in roos (proef 2). *Vakblad voor de Bloemisterij* 47 (49): 27.
- Amsing J.J. (1997). *Gnomonia* laat zich bestrijden: onderzoek bij roos in steenwol afgerond. *Vakblad voor de Bloemisterij* 51 (8): 52-53.
- Noordeloos, M.E., H.A. van Kesteren and Johanna W. Veenbaas-Rijks (1989). Studies in plant pathogenic fungi-I: *Gnomonia radicicola*, spec. nov., a new pathogen of roses. *Personia* 14 (1): 47-49.

BIJLAGE 1 Bloemproductie per periode

AANTAL BLOEMEN PER PLANT

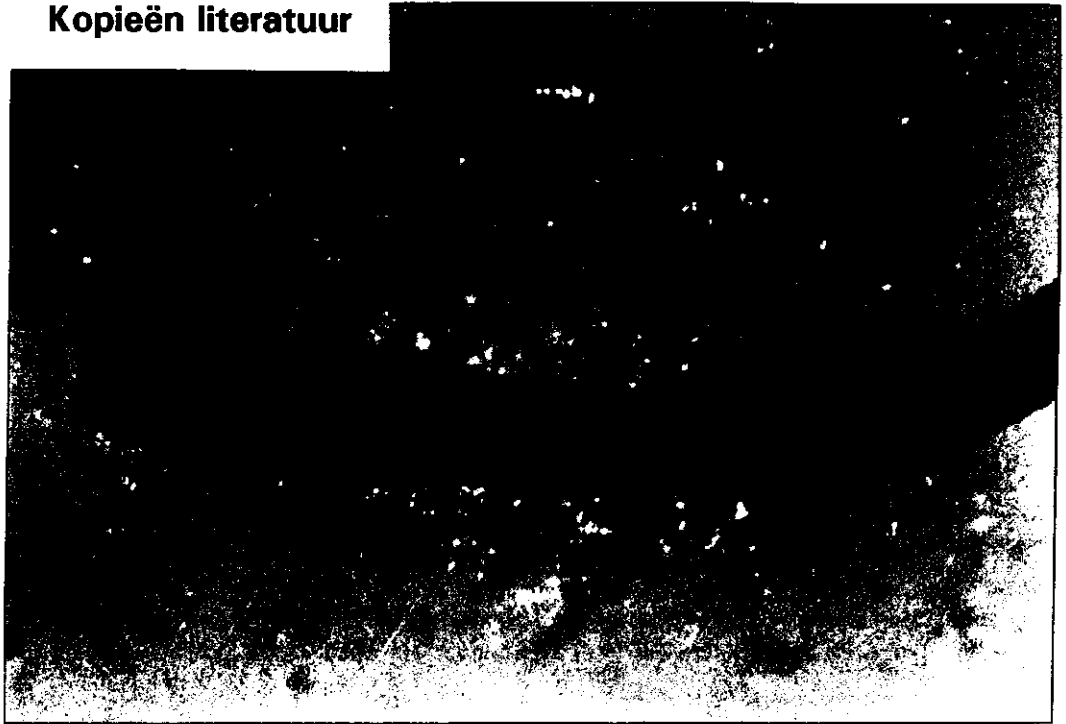
Beh.	8/94-1/95	2/95-4/96	2-5/95	6-9/95	10/95-4/96
1.	18,0 a ¹⁾	63,9 a	12,4 a	25,9 a	25,6 a
2.	12,8 cd	41,7 cd	6,7 f	18,4 bc	16,7 cd
3.	12,4 cd	46,7 ab	8,2 cde	20,1 b	18,4 bcd
4.	11,9 cd	46,8 ab	8,4 cde	19,8 bc	18,6 bc
5.	11,5 d	47,4 ab	9,2 bc	20,7 b	19,5 b
6.	12,1 cd	49,4 a	8,9 bcd	18,9 bc	19,6 b
7.	12,0 cd	49,9 a	9,8 b	20,7 b	19,4 bc
8.	13,4 bc	46,6 ab	8,2 cde	19,5 bc	18,9 bc
9.	12,8 cd	48,4 ab	8,7 bcde	19,6 bc	20,2 b
10.	14,7 b	49,0 a	9,1 bc	20,6 b	19,4 bc
11.	13,1 bcd	46,0 abc	8,9 bcd	18,7 bc	18,4 bcd
12.	12,0 cd	48,6 a	8,7 bcde	20,4 b	19,5 b
13.	13,3 bc	44,0 cd	7,5 ef	18,8 bc	17,7 bcd
14.	12,8 cd	40,9 d	7,8 def	17,3 c	15,8 d

GEWICHT PER BLOEM

Beh.	8/94-1/95	2/95-4/96	2-5/95	6-9/95	10/95-4/96
1.	19,7 a ¹⁾	19,5 b	22,6 bc	21,5 b	17,5 abcde
2.	18,8 abc	19,9 ab	22,9 bc	22,1 b	17,6 abcde
3.	17,5 cd	19,9 ab	23,4 abc	21,9 b	17,7 abcd
4.	18,4 bcd	19,8 ab	23,7 abc	22,3 b	17,2 cde
5.	17,3 d	20,2 ab	23,6 abc	22,6 ab	17,2 cde
6.	18,2 bcd	19,9 ab	23,7 abc	23,9 a	16,7 e
7.	18,3 bcd	19,6 b	22,8 bc	22,1 b	17,0 de
8.	18,3 bcd	20,5 a	25,3 a	22,8 ab	18,1 ab
9.	18,7 abc	20,5 a	24,0 ab	22,9 ab	18,3 ab
10.	18,6 abcd	20,4 ab	23,9 ab	22,2 b	18,4 a
11.	19,0 ab	19,9 ab	24,3 abd	21,9 b	17,7 abcd
12.	17,9 bcd	20,3 ab	23,2 bcde	22,6 ab	18,0 abc
13.	18,8 abc	20,2 ab	22,7 bc	22,9 ab	17,4 bcde
14.	17,8 bcd	20,2 ab	21,9 c	22,7 ab	17,6 abcde

¹⁾ Worden de gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters, dan zijn ze significant verschillend (P=0,05). De gemiddelden in de laatste vier kolommen zijn berekend met behulp van de covariantie-analyse.

Rozewortel met een volgroeid vruchtlichaam van *Gnomonia radicola*: zwart bolletje plus hals (vergroting 30x)



Foto's: Proefstation voor de Bloemisterij

Gnomonia en Phytophthora in roos onderzocht

Meer duidelijkheid over wortelrot

Nadat de teelt van rozen op substraat in eerste instantie voornamelijk te maken had met de schimmels *Pythium* en *Verticillium*, is het nu de beurt aan *Gnomonia radicola* en *Phytophthora* om de rozentelers lastig te vallen. Om deze 'nieuwe' schimmels het hoofd te kunnen bieden, is meer inzicht nodig in hun gedrag.

Het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer startte vorig jaar een onderzoek, waarbij het accent lag op de epidemiologie van *Gnomonia* en *Phytophthora*. Kennis hierover is noodzakelijk om vervolgens goede bestrijdingsproeven op te kunnen zetten. De resultaten van dit onderzoek geven inzicht in de symptomen die de schimmels veroorzaken en de snelheid waarmee deze symptomen ontstaan na besmetting. Verder levert het onderzoek informatie over de invloed van het substraat en de drainrichting en de gevolgen van wortelrot voor de bloemproductie. In het kader wordt de proefopzet nader toegelicht.

Aantastingsnelheid

Bij toediening (inoculatie) van meer myceliumdeeltjes (schimmeldraden) van *Gnomonia* in steenwol traden eerder bovengrondse symptomen op. Bij duizend deeltjes per roos waren de eerste bovengrondse symptomen na zeven maanden aanwezig. Bij een miljoen deeltjes was dit al na 3,5 maand. Na zes maanden waren hierbij alle rozen bovengronds zichtbaar

aangetast. Van de rozen die met duizend deeltjes waren geïnoculeerd, was na acht maanden 22% zichtbaar bovengronds aangetast. Wel waren de wortels van alle geïnoculeerde rozen toen door *Gnomonia* aangetast.

Aantasting door *Gnomonia* hoeft dus niet direct te leiden tot bovengrondse symptomen. Dit komt overeen met bevindingen in de praktijk. Tot nu toe zijn alleen gevallen bekend, waarbij de bovengrondse symptomen op zijn vroegst pas zes tot negen maanden na het planten aanwezig waren.

De inoculatie van *Phytophthora* bij rozen in steenwol leidde snel tot bovengrondse symptomen. De snelheid waarmee dat gebeurde, was afhankelijk van het moment van inoculeren. Bij de inoculatie, die twee dagen voor het planten is uitgevoerd, waren de symptomen na twee weken aanwezig. Bij de inoculaties die na het planten zijn uitgevoerd duurde het vier weken.

Symptomen

Bovengronds
Aantastingen door *Gnomonia* en *Phytophthora* veroorzaakten dezelfde soort bovengrondse symptomen. Onderin het gewas ontstond bladvergelting en -verbruining, gevolgd door bladval. Meer naar boven ontstonden gebreksverschijnselen. Soms was een verwelkte scheut aanwezig. Aantasting ging altijd gepaard met sterke groeivermindering: minder bloemtakken die dunner en korter waren en kleinere bla-

J.J. Amsing en A. Kerssies

J. (Jan) J. Amsing en A. (Albert) Kerssies zijn onderzoekers bij het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer, 02977-52211.

deren hadden. Slechts een paar struiken gingen dood.

De aantastingen door beide schimmels kunnen niet op de bovengrondse symptomen worden onderscheiden. In beperkte mate is dit wél mogelijk als wordt gekeken naar de snelheid waarmee de symptomen ontstaan. Treden deze binnen één tot twee maanden na het planten op, dan is de kans groot dat het om *Phytophthora* gaat. Ook *Pythium* mag echter niet worden uitgesloten. Duurt het langer, dan moet in eerste instantie worden gedacht aan *Gnomonia*. De werkelijke oorzaak kan pas met zekerheid worden vastgesteld door onderzoek aan de wortels.

Ondergronds

Beide schimmels veroorzaakten bruine wortels, waardoor de aantastingen niet van elkaar waren te onderscheiden. Dit kon alleen door isolatie en viueel onderzoek van de wortels.

In de wortels die door *Gnomonia* waren aangetast, waren soms kleine zwarte bolletjes aanwezig. Een gedeelte ervan stak uit het wortelweefsel en was met een loep duidelijk zichtbaar. Deze bolletjes zijn alleen aangetroffen bij wortels in steenwolmatten, nooit onder de matten. De bolletjes zijn ontwikkelende vruchtlichamen waarin sporen worden gevormd. Volgroeide vruchtlichamen hebben een halsje waaruit de sporen naar buiten komen. De schimmelstructuren van *Phytophthora* die zich in en op de wortels bevonden, konden

alleen zichtbaar worden gemaakt met een microscoop.

Substraten

Alleen in steenwol veroorzaakten beide schimmels bovengrondse symptomen. In grond was dat geen enkele keer het geval. Wél waren in de grond de wortels door *Gnomonia* aangetast. Dat deze rozen geen bovengrondse symptomen hadden, komt vermoedelijk omdat de proef daarvoor te vroeg werd beëindigd. Uit het eerste bekend geworden geval van *Gnomonia* in de praktijk, is gebleken dat ook bij rozen in

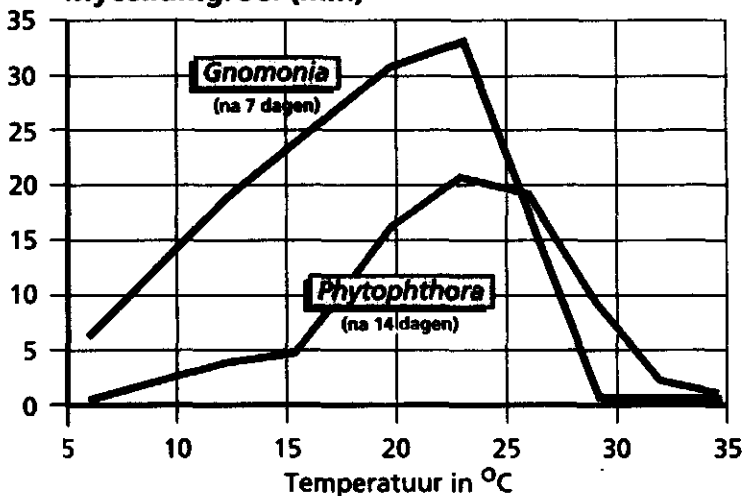
Sporangiën van *Phytophthora*. Hierin worden de zoösporen gevormd. Vergroting: 1.000x.

de grond bovengrondse symptomen voorkomen.

De inoculaties met *Phytophthora* na het planten, veroorzaakten in de grond geen aantasting van de wortels. Waarschijnlijk was de grond daarvoor te droog. Uit literatuur is bekend dat diverse *Phytophthora*-soorten een met water verzadigd substraat nodig hebben om tot aantasting te kunnen komen. De natte omstandigheden in steenwol leidden ertoe dat de schimmel drie tot veertien dagen na het inoculeren in de wortels werd aangetroffen. →



Myceliumgroei (mm)



Optimale groeitemperatuur

Voorafgaand aan het epidemiologisch onderzoek is onderzocht wat de relatie is tussen de temperatuur en de groei van de schimmels op kunstmatige voedingsbodems. Dit leverde de groeicurves op in figuur 3. De optimale groeitemperatuur voor *Gnomonia* ligt tussen 21 en 23°C, die voor *Phytophthora* tussen 23 en 26°C. Let in de figuur ook op het grote verschil in groeisnelheid. De curve van *Gnomonia* heeft betrekking op de groei na zeven dagen, die van *Phytophthora* na veertien dagen.

Drainrichting

De invloed van de drainrichting op de verspreiding van de schimmels is alleen in steenwol onderzocht. In dat geval zijn niet alle rozen in een goot geïnoculeerd. Uit dit onderzoek bleek dat de aantasting zich alleen in de drainrichting verspreidde. Alle niet-geïnoculeerde rozen, die met het bemette drainwater in contact waren gekomen, hadden aangetaste wortels. In geval van *Gnomonia* had bij afsluiting van de proef nog geen van deze rozen bovengrondse symptomen, terwijl dat bij *Phytophthora* tien weken na het inoculeren het geval was. In de tegenovergestelde richting was alleen sprake van verspreiding als de wortels van de niet-geïnoculeerde en geïnoculeerde rozen met elkaar in contact kwamen.

Bloemproductie

De inoculatie met een miljoen myceliumdeeltjes van *Gnomonia* leidde in steenwol tot een zeer sterke vermindering van de bloemproductie. Uit figuur 2 blijkt dat deze productie ten opzichte van de onbesmette behandeling vanaf september, de maand waarin de bovengrondse symptomen voor het eerst duidelijk naar voren kwamen, betrouwbaar was afgenomen. In december was de productie zelfs verminderd tot 14%. Daarna trad weer herstel op, als gevolg van de bestrijding waarmee in november was begonnen.

Bij de besmetting met zoösporen van *Phytophthora* in november was de periode

tot het eind van de proef, eind januari, te kort om de invloed op de bloemproductie te kunnen vaststellen. Wel is op 31 januari het verse bovengrondse struikgewicht bepaald. Rozen die twee dagen voor het planten werden geïnoculeerd, ontwikkelden zich nauwelijks in vergelijking met onbesmette rozen en hadden ook geen wortels gevormd in de steenwolmatten. Ook de rozen, die later werden besmet, bleven sterk achter in groei.

Bestrijding

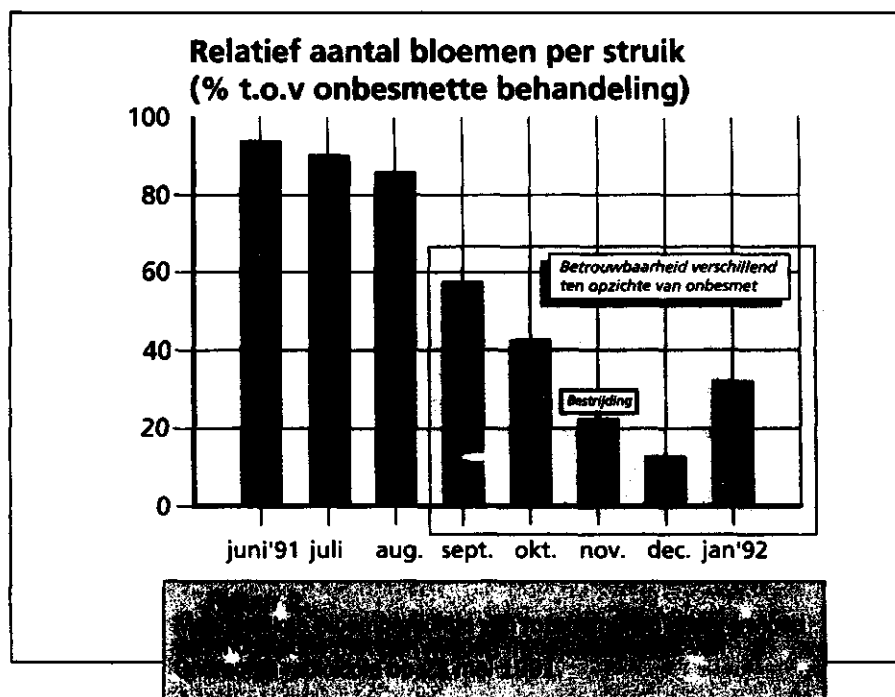
Bij de rozen in steenwol die met een miljoen myceliumdeeltjes van *Gnomonia* werden geïnoculeerd, zijn in november enkele oriënterende behandelingen met Baycor en Sporgon uitgevoerd. Als gevolg hiervan begonnen de rozen zich in december te herstellen. In januari zette het herstel alleen door bij de behandelingen met Sporgon.

In maart 1992 is een proef gestart, speciaal gericht op de bestrijding van *Gnomonia*. Hierin wordt de effectiviteit van Baycor, Sporgon en benzimidazolen nader onderzocht. Ook wordt gekeken naar mogelijke schadelijke neveneffecten. Uit dit onderzoek moet een praktijkadvies komen. Het onderzoek betreffende *Phytophthora* richt zich verder eerst op de ontwikkeling van een detectietoets, waarna de bestrijding ter hand wordt genomen.

Uit onderzoek met *Gnomonia* en *Phytophthora* bij roos bleek dat de aantastingen door beide schimmels alleen op basis van wortelonderzoek goed van elkaar zijn te onderscheiden. De bovengrondse symptomen lieten bij *Gnomonia* veel langer op zich wachten dan bij *Phytophthora*. Bij de teelt in steenwol werd de bloemproductie zeer sterk verminderd. In grond was geen sprake van echte problemen. Beide schimmels werden alleen in de drainrichting verspreid. Tegen *Gnomonia* lijkt Sporgon goede perspectieven te bieden.

Proefopzet

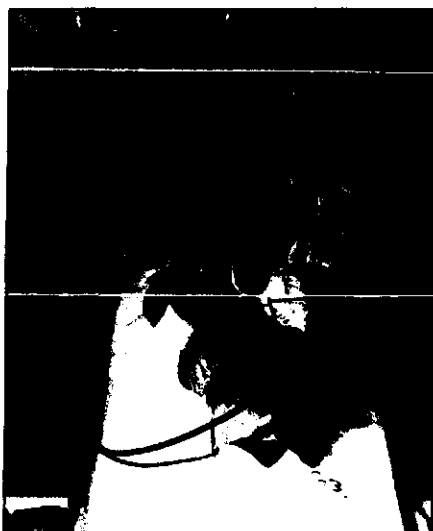
Het onderzoek is uitgevoerd in 134 cm lange goten. Hierin bevonden zich steenwolmatten of containers met grond. Op 2 mei 1991 zijn in elke goot zes rozenstekken, cultivar 'Kiss', geplant. Ze werden met druppelaars voorzien van voedingsoplossing. De goten draineerden naar één kant af. Het drainwater werd niet gerecirculeerd. Drie weken na planten werd geïnoculeerd. Dit gebeurde met stukjes schimmeldraden (mycelium). In steenwol zijn duizend of een miljoen myceliumdeeltjes per roos aangebracht en in de grond alleen een miljoen deeltjes. Achteraf bleek dat bij *Phytophthora* het gebruik van myceliumdeeltjes geen goede uitgangssituatie was. Slechts een enkele roos werd er door aangetast. In november werd de helft van het deel met *Phytophthora* vervangen door een nieuwe aanplant. De inoculaties zijn vervolgens met zoösporen uitgevoerd, wat bovendien op verschillende tijdstippen ten opzichte van het planten gebeurde. Zoösporen zijn ongeslachtelijk voortgebrachte sporen, die de wortels kunnen infecteren. De proeven zijn op 31 januari 1992 afgesloten. De bespreking van de resultaten hebben bij *Gnomonia* betrekking op de inoculaties met myceliumdeeltjes en bij *Phytophthora* op de inoculaties met zoösporen.



Gnomonia radicicola in roos (proef 2)

Geen bovengrondse symptomen, wel oogstreductie

Gnomonia radicicola is in de teelt van rozen in kunstmatige substraten een gevreesde ziekte, waarvoor nog geen goed bestrijdingsadvies aanwezig is. Dit was aanleiding om in 1992 een bestrijdingsproef te starten. Helaas bleven de kenmerkende bovengrondse symptomen uit. Niettemin vertoonde de bloemproductie begin 1993 een sterke terugval.



Bovengrondse symptomen als gevolg van een wortelaantasting door de schimmel *Gnomonia radicicola*.



Onderste delen van vruchtlichamen van *Gnomonia radicicola* in de vorm van bruinzwarte bolletjes, half verzonken in het wortelweefsel.

Foto's: Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer

De schimmel *Gnomonia radicicola* veroorzaakt bij rozen in kunstmatige substraten bladvergeling en -verbruining, gevolgd door bladval van de onderste bladeren. In de jongere bladeren ontstaan gebreksverschijnselen in de vorm van vergeling. Daarbij blijven de nerven groen. Soms verwelkt een jonge scheut, met name op warme, zonnige dagen. Afsterving van hele planten komt nauwelijks voor. De aantasting gaat altijd gepaard met een sterke groeivermindering. Dit uit zich in minder bloemtakken, die korter en dunner zijn en kleinere bladeren hebben.

Maatregelen kunnen alleen worden genomen als de juiste oorzaak bekend is. Omdat de beschreven symptomen ook door *Phytophthora* kunnen worden veroorzaakt, moet de oorzaak op een andere wijze worden vastgesteld. Dit kan alleen door middel van wortelonderzoek, door de schimmel uit de wortels te isoleren of de wortels microscopisch te onderzoeken op de aanwezigheid van vruchtlichamen. De vruchtlichamen van *Gnomonia radicicola* bestaan uit peritheciën, bruinzwarte bolletjes, waarop zich een halsje ontwikkelt. Via het halsje komen de sporen vrij. Meestal worden alleen de bolletjes gevonden. Deze zitten half verzonken in het wortelweefsel.

Bestrijdingsonderzoek

Nadat de veroorzaker is geïdentificeerd, kan met de chemische bestrijding worden

begonnen. Welke middelen tegen *Gnomonia radicicola* kunnen worden ingezet, is nog onvoldoende bekend. Aan het einde van proef 1, die begin mei 1991 op het proefstation in Aalsmeer van start is gegaan, zijn oriënterende behandelingen met Baycor en Sporgon uitgevoerd. Het bleek dat Sporgon goede perspectieven biedt.

Proef 2, startte eind februari 1992 en eindigde eind april 1993, had meer duidelijkheid over de bestrijding moeten opleveren. In beide proeven is uitgegaan van 'Kiss'-stekken. Deze zijn op steenwolmatten geplaatst en na drie weken met *Gnomonia radicicola* besmet. In tegenstelling tot proef 1 bleven in proef 2 de bovengrondse symptomen achterwege. In proef 1 verschenen deze symptomen voor het eerst drieënhalf maand na besmetting. Dat deze symptomen zich in proef 2 niet hebben ontwikkeld, ondanks het feit dat de wortels door *Gnomonia radicicola* waren aangetast, komt waarschijnlijk vanwege het vroege planttijdstip. Dit leidde ertoe dat dit gewas een veel grotere groei kracht vertoonde dan het gewas in proef 1 dat in mei was geplant. Niettemin leidde de besmettingen in proef 2 wel tot een aanzienlijk lagere bloemproductie ten opzichte van de onbesmette rozen. Eind 1992 nam de bloemproductie licht af. Dit zette zich versterkt voort

in 1993. Van januari tot en met april was de bloemproductie 30 tot 40% lager.

Wees alert

Uit onderzoek is gebleken dat een aantasting door *Gnomonia radicicola* in het eerste jaar niet altijd tot bovengrondse symptomen hoeft te leiden, terwijl wel sprake kan zijn van een verminderde bloemproductie. Voor de praktijk betekent dit dat telers alert moeten zijn. Bestaat dan ook het vermoeden dat het gewas niet optimaal produceert terwijl de groeiomstandigheden goed zijn, dan moet een aantasting door *Gnomonia radicicola* niet worden uitgesloten. Om dit met zekerheid vast te stellen, moet een wortelonderzoek worden uitgevoerd.

Proef 2 is in mei 1993 vervangen door proef 3, in de hoop dat de bovengrondse symptomen vanwege het late planttijdstip weer in het najaar zullen optreden, waarna met de bestrijding kan worden begonnen. Nu kan reeds worden gemeld dat bovengrondse symptomen aanwezig zijn en dat de bestrijding in december van start gaat.

J. Amsing

J.(Jan) J. Amsing is onderzoeker op het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer, 02977-52211.

Gnomonia laat zich bestrijden

Onderzoek bij roos in steenwol afgerond

Sinds het einde van de jaren tachtig is de schimmel *Gnomonia radicola* in de rozenteelt op kunstmatige substraten een gevreesde ziekte. Om deze ziekte de baas te blijven, is onderzoek gedaan naar de bestrijding. Hieruit blijkt dat Bavistin en Sporgon goede mogelijkheden bieden om de productieverliezen te beperken.

J.J. Amsing

J. (Jan) J. Amsing is onderzoeker op het PBG Aalsmeer, 0297-352211.

Voor zover bekend komt *Gnomonia radicola* alleen voor bij roos, waarbij het wortelrot veroorzaakt. Bovengronds leidt dit tot bladvergeling en -verbruining, gevolgd door bladval onderin het gewas. In de jongere bla-
aeren ontstaan gebreksverschijnselen in de vorm van vergeling. Daarbij blijven de nerven groen. Soms verwelkt een jonge scheut; met name op warme, zonnige dagen. Afsterving van hele planten komt weinig voor. De aantasting gaat altijd gepaard met een sterke groeivermindering. Dit uit zich in minder bloemtakken, die korter en dunner zijn en kleinere bladeren hebben. Uit eerder onderzoek is gebleken dat productieverliezen van meer dan 50% heel normaal zijn. Om de verliezen te beperken, is op het proefstation in Aalsmeer nagegaan welke fungiciden het best kunnen worden ingezet. De effectiviteit van Bavistin 50% FL, Baycor 50% SC en Sporgon 50% WP is getest.

Symptoomontwikkeling

Rond eind augustus 1994 waren de eerste planten aangetast. Twee maanden later was geen enkele besmette plant meer vrij van aantasting. Deze situatie bleef tot aan het einde van de proef gehandhaafd. Ook bij alle behandelingen met fungiciden was dat het geval. Eén maand nadat de eerste planten waren aangetast, verschenen de bovengrondse symptomen. Gaandeweg nam het percentage planten met symptomen toe. In februari 1995 werd met 69% het maximum bereikt, daarna verdwenen de symptomen weer. Hoewel de wortels aangetast bleven, keerden de symptomen niet meer terug. Zelfs bij de onbehandelde planten, waarvan 5% stierf, bleven duidelijke bovengrondse symptomen weg. Hiervoor is geen goede verklaring gevonden.

Verraderlijke ziekte

Berekend over de gehele productieperiode hebben de aangetaste, maar niet behandelde planten 33% minder bloemen gepro-

duceerd dan de onbesmette planten. In het eerste kwartaal van 1995 liep de bloemproductie zelfs terug naar 51%. Omdat de bovengrondse symptomen daarna geleidelijk verdwenen, nam de bloemproductie weer licht toe. Toch werden er de laatste negen maanden ten opzichte van onbesmet nog 32% minder bloemen geoogst. *Gnomonia radicola* is dus een verraderlijke ziekte. Alleen in het vierde kwartaal van 1994 leverden de onbesmette planten betrouwbaar zwaardere bloemen op.

Bestrijdingseffecten

Om de productieverliezen te beperken, is in de tweede helft van januari 1995 met de bestrijding begonnen. Begin februari leidde dit bij alle behandelingen tot een duidelijke hergroei. Op het oog leek Bavistin de beste hergroei te geven. Het herstel kwam vooral tot uiting in het aantal bloemen gedurende de eerste vier maanden na het bestrijden. Vanaf februari tot en met mei 1995 hebben alleen de behandelingen met Bavistin en Sporgon betrouwbaar meer bloemen opgeleverd dan onbehandeld. In deze proef was er geen productieverval tussen één keer en drie keer behandelde planten. Aanvankelijk trad er met beide middelen een goed herstel op. Later werd het verschil ten opzichte van onbehandeld minder doordat de middelen waren uitgewerkt en ook de onbehandelde planten zich enigszins herstelden. ■

Conclusie

Uit onderzoek met *Gnomonia radicola* bij roos in steenwol is nogmaals gebleken dat deze schimmel erg schadelijk is. De bovengrondse symptomen kunnen verdwijnen, maar ook dan blijven behoorlijke productieverliezen aanwezig. Een bestaande aantasting kan het beste worden bestreden met Bavistin en Sporgon. Behandelingen met Baycor zijn minder effectief.

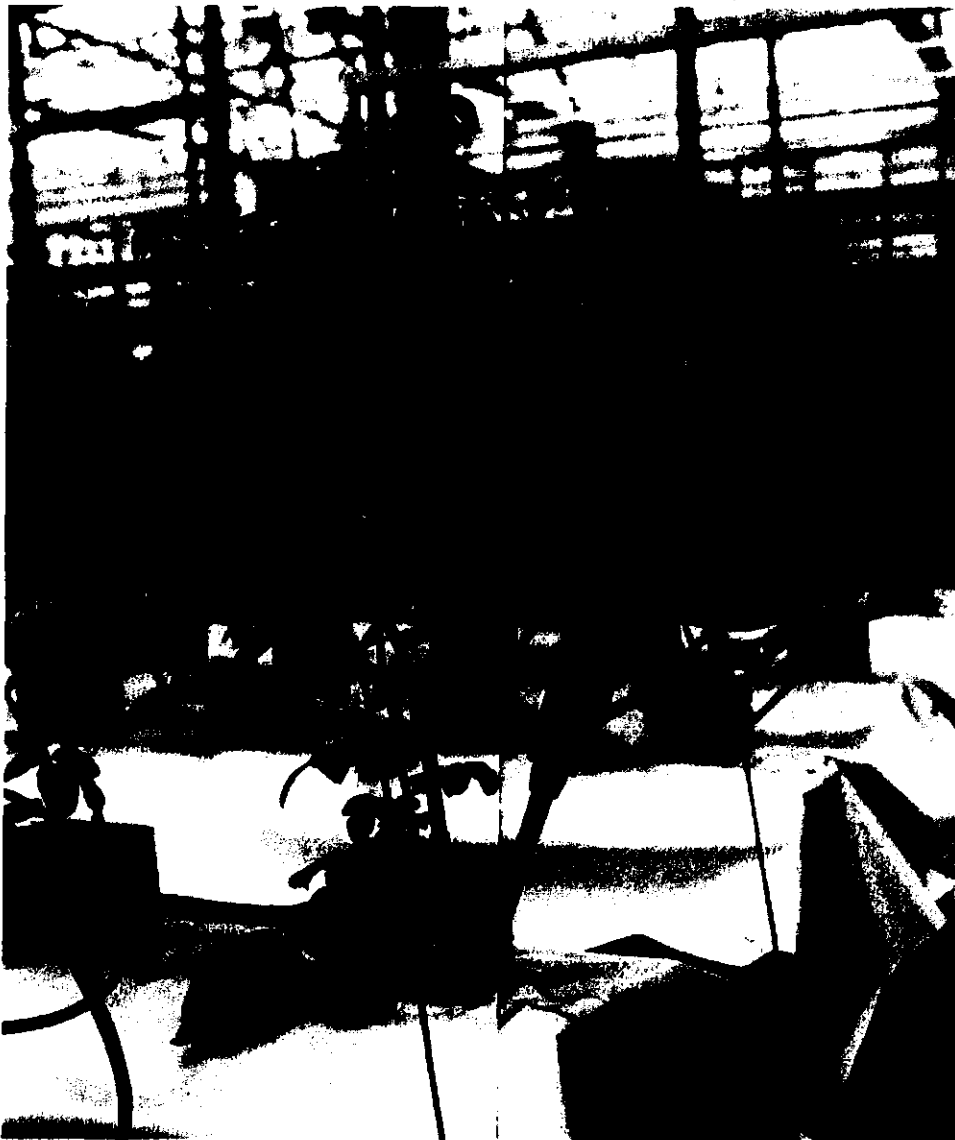
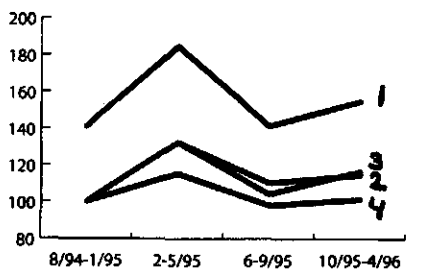


Foto: Proefstation Assmeer

Hier wordt een rozenstek met *Gnomonia radicola* besmet. Als u tijdig ingrijpt, is de schimmel te bestrijden.

Proefopzet

Het onderzoek is uitgevoerd in 134 cm lange goten met steenwolmatten. Half mei 1994 zijn op elke mat zes rozenstekken van de cultivar 'Kiss' gezet. Ze werden met druppelaars voorzien van voedingsoplossing. Er is niet gerecirculeerd. De stekken zijn in de eerste helft van juni en begin augustus vier keer besmet met stukjes schimmeldraden (mycelium) van *Gnomonia radicola*. Per keer zijn 1 tot 2,5 miljoen myceliumdeeltjes per plant in de steenwolmatten aangebracht. Half januari 1995 is gestart met de bestrijding door middel van Bavistin 50% FL, Baycor 50% SC en Sporgon 50% WP. Elk fungicide is één keer toegediend en in een andere behandeling drie keer met een interval van één week. Afhankelijk van de formulering is telkens 4 l of 4 kg product/ha toegediend. Per plant is 50 ml oplossing via het gat van de druppelaar in de steenwoimat gegoten. Voor een juiste beoordeling van de bestrijdingseffecten bevatte de proef ook een onbesmette en een besmette, maar niet met fungiciden bestreden behandeling. De proef bestond uit zes herhalingen en is eind april 1996 afgesloten.



1 Onbesmet 2 Bavistin 3 Sporgon 4 Baycor

Relatieve bloemproductie van onbesmette rozen en door *Gnomonia radicola* aangetaste, behandelde rozen (onbehandeld = 100%).

Adviezen

Gnomonia laat zich het beste bestrijden met Bavistin en Sporgon, maar daarmee moet tijdig worden begonnen. In deze proef is dat pas vijf maanden na aanwezigheid van de bovengrondse symptomen gebeurd. In vergelijking met onbesmet liet de productie daardoor nog te wensen over. Mede op basis van ervaringen in de praktijk wordt geadviseerd om per ha 4 l Bavistin 50% FL of 4 kg Sporgon 50% WP (of een vergelijkbaar product) te gebruiken, per plant 50 ml oplossing toe te dienen en dit daarna nog één of twee keer te herhalen met intervallen van één week. Uit oogpunt van gewasveiligheid verdient Bavistin doorgaans de voorkeur. Omdat de aantasting niet verdwijnt, moet men alert blijven en later de bestrijding zonodig herhalen. Voordat echter bestreden wordt, moet worden vastgesteld wat de veroorzaker van het probleem is. Dit kan niet op grond van de beschreven bovengrondse symptomen, omdat ook *Phytophthora* deze kan veroorzaken. *Phytophthora* moet met andere fungiciden worden bestreden dan *Gnomonia radicola*. Zekerheid omtrent de aantaster wordt pas verkregen op basis van wortelonderzoek.

STUDIES IN PLANT PATHOGENIC FUNGI-I
***Gnomonia radiculicola*, spec. nov., a new pathogen of roses**

M.E. NOORDELOOS, H.A. VAN KESTEREN & JOHANNA W. VEENBAAS-RIJKS

*Plant Protection Service, Wageningen**

A new species of *Gnomonia* is described causing wilt of roses grown as cut-flowers in greenhouses on artificial substrate. Its main characters are relatively large perithecia with an extremely long beak and narrow, fusoid spores without appendages.

Roses are widely grown as ornamentals in gardens, parks etc. and as cut-flowers. The overground parts of these plants are threatened by a fairly large number of pathogenic fungi such as rusts, powdery mildew, *Botrytis*, and a number of ascomycetes, causing a variety of disease symptoms like leaf-spots, cankers and die-back of shoots. Wilting is another phenomenon, usually caused by fungi that attack the roots or 'stem-base'. Well-known causal organisms of wilting in roses are *Verticillium*-species, *Phytophthora nicotianae*, and *Cylindrocladium scoparium*.

Recently a new wilting disease occurred in some glasshouses in the Netherlands where roses are grown as cut-flowers on an artificial substrate. The wilting was caused by a severe root-rot. On the diseased roots numerous perithecia were seen of an ascomycete. Since no other pathogenic fungi could be isolated from these roots, this ascomycete apparently was the cause of the wilting. On account of the flask-shaped perithecia with a centrally inserted, very long beak and the fusoid, uniseptate spores, the ascomycete was readily identified as a species of *Gnomonia*. The large fruit-bodies, inappendiculate spores, and the habitat made us decide to describe this remarkable *Gnomonia* as a new species.

***Gnomonia radiculicola* Noordel., Kest. & Veenb., spec. nov. — Fig. 1**

Perithecia globosa, in vivo 300–350 µm alta, in vitro ad 500 µm alta, rostra in vivo 600–950 µm longa, 85–150 µm lata et 20–70 µm apicem versus, atrobrunnea vel atra. Asci 30–42 × 4–6.5 µm, unitunicati, subcylindracei vel clavati interdum versus apicem truncati, octospori. Ascosporae 9–15 × 1.3–2.5 µm, uniseptatae, septo medio vel submedio, inappendiculatae. In radicibus rosarum fruticosis.

Holotypus: In radicibus rosarum 'Candy Rose', 10.XII.1987, Vleuten, prov. Utrecht, Netherlands (L; Herb. PD 2894; cult. CBS No. 692.88).

Stroma not formed. Perithecia globose, in vivo 300–350 µm in diam., in vitro up to 500 µm in diam., with central ostiolar beak, in vivo 600–950 µm long, in vitro up to 1250 µm long, 80–150 µm broad at base gradually tapering towards 20–70 µm wide apex; peridium blackish brown to black, composed of several layers of 15–20 µm wide cells. Asci numerous, 25–42 × 4–6.5 µm, subcylindrical to clavate, stipitate, with a rounded or truncate

* Address: Postbox 9102, 6700 HC Wageningen, Netherlands.

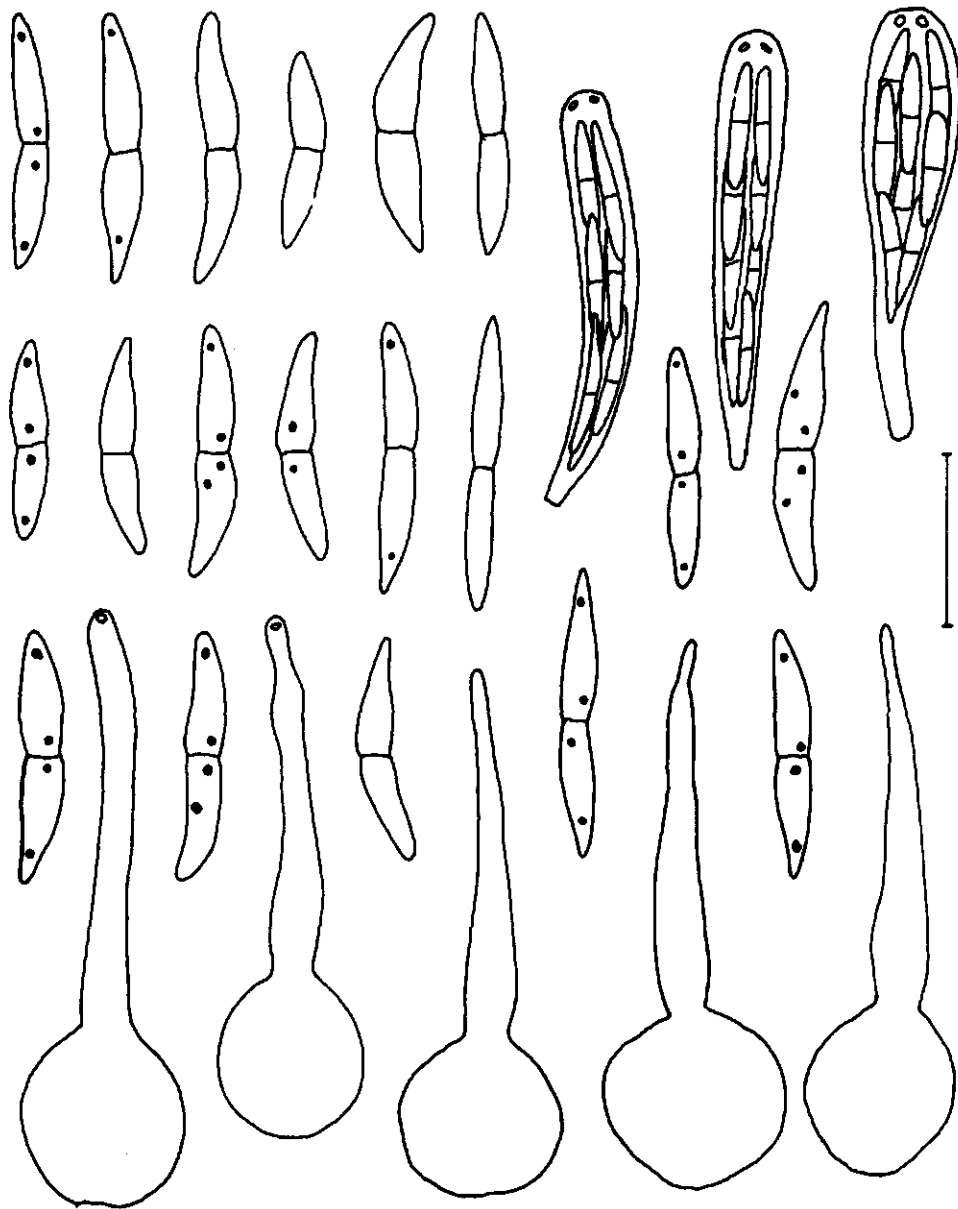


Fig. 1. *Gnomonia radicioia*: asci, ascospores, and perithecia [bar represents 10 μ m (spores), 20 μ m (asci), and 300 μ m (perithecia) respectively]. All figs. from holotype.

apex, provided with a distinct apical ring, unitunicate, 8-spored. Ascospores 2(-3)-seriate, $9-15 \times 1.3-2.5 \mu\text{m}$, $Q = 5-8$, average $Q = 6.5$; fusoid, with median or submedian septum, often somewhat constricted at septum and tapering towards acute ends, without appendages, straight or somewhat curved, usually with two small oil-drops in each cell.

HABITAT. — Semisubmerged in cortex of roots of *Rosa* species.

COLLECTIONS EXAMINED. — NETHERLANDS: prov. Utrecht: Vleuten, 10 Dec. 1987, *G. Alicaris* (holotype, PD 2894, on *Rosa* 'Candy Rose'); Aalsmeer, 21 Oct. 1987, *M. de Witte* (on *Rosa* 'Friso').

Gnomonia radiculicola grows easily in pure culture, though slowly. On Cherry Agar and Oat meal Agar it develops radiating blackish mycelial strands that branch increasingly towards the margin of the petridisk, forming numerous primordial perithecia. Aerial mycelium is hardly present. On OA the reverse is typically yellow pigmented. The perithecia on the mycelium do not ripen easily but when induced on a sterilized stem of *Lupinus* ripe ascospores are formed within one month. The perithecia produced in vitro generally are slightly larger than those in vivo on the roots.

Gnomonia radiculicola keys out in section *Angustispora* Barr on account of the narrow ascospores and relatively wide beaks of the perithecia (Barr, 1978). Within this section it comes very close to *Gnomonia comari* P. Karst., because of the spores without appendages. The latter species is a well-known pathogen of herbaceous Rosaceae, especially on strawberry (*Fragaria* \times *ananassa*) where it causes rot of flowers, fruits and petioles. Besides in the habitat and pathogenous behaviour, *G. comari* also differs morphologically from *G. radiculicola* on account of the smaller perithecia with a shorter beak, and spores that have predominantly submedian septa. In the monograph by Monod (1983) our *Gnomonia* keyed out near *G. comari*, but also near *G. gei-montani* Kanojevic, from which it clearly differs, however, by the appendiculate spores and broad beaks of the perithecia.

Another *Gnomonia* that is pathogenic to Rose, viz. *G. rosae* (Fuckel) Sacc. differs morphologically from *G. radiculicola* by the size and shape of the perithecia and by having appendiculate spores. It causes leaf-spots and die-back of young twigs and is only weakly parasitic. Further studies on the pathogenous properties of *Gnomonia radiculicola* are in progress.

ACKNOWLEDGEMENT

Dr. H. A. van der Aa, CBS, Baarn, is greatly thanked for critically reading the manuscript of this paper and providing valuable comments.

REFERENCES

- BARR, M.E. (1978). The *Diaporthales* in North America with emphasis on *Gnomonia* and its segregates. Mycologia Memoir 7. Lehre.
- BOLAY, A. (1972). Contribution à la connaissance de *Gnomonia comari* Karsten. Étude taxonomique, phytopathologique et recherches sur sa croissance in vitro. In Ber. schweiz. bot. Ges. 81: 398-482.
- MONOD, M. (1983). Monographie taxonomique des *Gnomoniaceae* (Ascomycetes de l'ordre des Diaporthales) I. Beih. Sydowia 9.