

Dode bloemknoppen bij peer

Oorzaken en bestrijding – onderzoek 2002-2005

Marcel Wenneker, Ron Anbergen en Pieter van der Steeg

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Juli 2008

Rapportnr.
2008-37

© 2008 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.

Rapportnummer 2008-37; € 15,- -



Projectnummer: 3261034900

PT-nummer: 36260

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : 0488 - 47 37 45
Fax : 0488 - 47 37 17
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 GROEIBEHEERSING + PLANTVERSTERKER	9
2.1 Materiaal en methoden.....	9
2.1.1 Statistiek.....	9
2.2 Resultaten.....	9
2.2.1 Groeibeheersing 2002 – 2003	9
2.2.2 Groeibeheersing 2003 – 2004	11
2.2.3 Groeibeheersing 2004 – 2005	11
2.2.4 Overzicht resultaten 2003 – 2005	12
2.3 Conclusies	13
3 ZIEKTEPROCES EN MOGELIJKE VEROORZAKERS	15
3.1 Materiaal en methoden.....	15
3.1.1 Ziekteproces	15
3.1.2 Isolaties	15
3.1.3 Inoculatieproef 2002.....	15
3.1.4 <i>Alternaria</i> en bloemknopsterfte in praktijkpercelen.....	16
3.2 Resultaten.....	16
3.2.1 Ziekteproces en mogelijke veroorzakers van dode knoppen	16
3.2.2 Veldproef: inoculatie met <i>Pseudomonas</i>	17
3.2.3 Laboratorium: Besmettingsproeven met <i>Alternaria</i> en <i>Pseudomonas</i>	18
3.2.4 <i>Alternaria</i> en bloemknopsterfte in praktijkpercelen.....	19
3.3 Conclusies	20
4 MIDDELENPROEVEN 2003 – 2005.....	21
4.1 Materiaal en methoden.....	21
4.1.1 Middelenproef 2003 – 2005 op perceel Noord	21
4.1.2 Middelenproef 2004 – 2005 op perceel Oost	22
4.1.3 Beoordeling middelenproeven.....	22
4.1.4 Statistiek.....	22
4.2 Resultaten middelenproeven 2003 - 2005	23
4.2.1 Middelenproef 2003 – 2004.....	23
4.2.2 Middelenproef 2004 – 2005.....	23
4.3 Conclusies	25
5 DISCUSSIE	27
6 SAMENVATTENDE CONCLUSIES	29
7 LITERATUUR.....	31
BIJLAGE 1 PUBLICATIES & PRESENTATIES	33

Samenvatting

In bepaalde jaren levert het optreden van dode bloemknoppen bij peer grote schade op. Met name in jaren met weinig bloemknoppen zijn alle knoppen nodig om voldoende opbrengst te krijgen. Er worden verschillende oorzaken voor het optreden van dode bloemknoppen genoemd, zoals invloed van sterk groeiende percelen en niet tijdig afsluiten van de groei. In het buitenland (Spanje en Italië) wordt de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* als meest waarschijnlijke veroorzaker van dode bloemknoppen gezien. In 2002 is een meerjarig project gestart door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), sector Fruit in Randwijk, naar de oorzaak en het vervolgens tegengaan van dode knoppen bij peer.

Op een perceel met jonge groeiachtige Conference-bomen werd drie jaar achteréén gekeken naar de invloed van groeibeheersing door wortelsnoei en door twee groeiremmers: Regalis en een plantengroeiregulator. Daarnaast werd het effect van Resistim (bladmeststof en plantversterker) onderzocht. Uit het onderzoek blijkt dat groeibeheersing geen vermindering geeft van het aantal dode bloemknoppen. Regalis bleek het optreden van dode knoppen te verergeren. Resistim had een positief effect, dit werd veroorzaakt door een sterke afname van het aantal dode eindknoppen. Waarschijnlijk wordt het middel vooral naar deze knoppen getransporteerd. Op het totale aantal knoppen is het effect veel minder groot. Een aantal jaren achteréén is aangetoond dat groeibeheersing het optreden van dode knoppen niet kan voorkomen.

Als mogelijke oorzaak van dode bloemknoppen in peer wordt ook de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* genoemd. Uit besmettingsproeven blijkt dat deze bacterie wel dode bloemknoppen kan veroorzaken, maar in het onderzoek werd *Pseudomonas* niet vaak in dode of zieke knoppen aangetroffen. Het is daarom niet waarschijnlijk dat *Pseudomonas* een grote rol speelt in deze ziekte. De schimmel *Alternaria alternata* daarentegen werd vrijwel altijd in zieke knoppen aangetoond, daarnaast werd de schimmel soms ook in gezonde knoppen aangetoond. Uit infectieproeven met *Alternaria* bleek dat de schimmel symptomen op bladeren kan vertonen en dode bloemknoppen veroorzaakt. Daarnaast werd in praktijkpercelen een verband aangetoond tussen de aanwezigheid van de schimmel in bloemknoppen en de mate van ziekte of infectie in het perceel.

Geconcludeerd is dat *Alternaria alternata* de primaire veroorzaker is van dode bloemknoppen. De schimmel is geen sterke ziekteverwekker; niet alle infecties leiden tot dode bloemknoppen. Op bladeren geeft de schimmel meestal geen symptomen. Na verloop van tijd, als de bloemknoppen groter worden, is de schimmel in staat om de knop binnen te dringen. Hoe dat proces precies verloopt is nog niet bekend. De binnengedrongen schimmel veroorzaakt echter lang niet altijd symptomen. De schimmel kan aanwezig zijn zonder dat zichtbare schade optreedt. In de loop van de herfst en winter worden de eerste symptomen zichtbaar. Meestal wordt het middelste bloempje in de bloemtros aangetast en sterft (wordt zwart). Aan de buitenkant is niet te zien dat de bloemknop zieke bloempjes heeft. In het verdere verloop van de winter en voorjaar kunnen dan steeds meer bloempjes afsterven en uiteindelijk zelfs de hele bloemknop. Dit laatste is in het voorjaar tijdens de bloei zichtbaar als dode knoppen. In een aantal gevallen stopt het ziekteproces nadat 1 of enkele bloempjes dood zijn; deze knoppen geven nog enkele bloemen in het voorjaar. De ziekte moet niet worden onderschat. Gebleken is dat bepaalde percelen jaarlijks te maken hebben met grote bloemknopsterfte, en als gevolg daarvan niet de producties halen die mogelijk zijn. Een directe bestrijding van de schimmel zou op deze percelen waarschijnlijk tot een verlaging van het aantal dode knoppen hebben geleid.

De resultaten van het onderzoek geven aan dat het bestrijden van dode knoppen door fungicidebespuitingen mogelijk is. Niet alle fungiciden zijn effectief, ook niet de middelen die tot nu toe (Score en Flint) als *Alternaria*-middelen genoemd worden. Vervolg-onderzoek zou zich moeten richten op nieuwe effectieve middelen tegen *Alternaria*, zo mogelijk in combinatie met een waarschuwingsmodel.

1 Inleiding

Dode bloemknoppen bij peer is een algemeen optredend verschijnsel in Nederland, België en landen in het Middellandse Zeegebied, met name Italië en Spanje (Deckers & Schoofs, 2001; Montesinos & Vilardell, 2001). Ook zijn er ziektemeldingen uit Zuid Amerika; zoals Uruguay en Brazilië (pers. meded.; E. Leoni). De ziekte wordt gekenmerkt door geheel of gedeeltelijk afsterven van bloemknoppen (figuur 1). Dode bloemknoppen bij peer is geen nieuw verschijnsel; al vanaf eind jaren '60 wordt met regelmaat melding gemaakt van dode bloemknoppen. Onderzoek uit die tijd wees de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (P.s.s.) aan als meest waarschijnlijke veroorzaker. Het optreden van dode knoppen is voor iedere teler in het voorjaar overduidelijk wanneer knoppen niet zwellen en niet tot bloei komen. In de meeste jaren levert het optreden van dode bloemknoppen geen problemen op, omdat er voldoende knoppen aanwezig zijn voor een goede opbrengst. In jaren met weinig bloemknoppen geven dode knoppen wel een probleem omdat dan alle bloemknoppen nodig zijn om tot voldoende opbrengst te komen. Het probleem wordt het meest gevonden in de perenrassen Conference en Doyenné du Comice. Tot nu toe zijn er geen afdoende bestrijdingsmethoden voorhanden.



Figuur 1: Bij bloemknopsterfte variëren de symptomen van enkele tot veel afgestorven bloemknoppen.

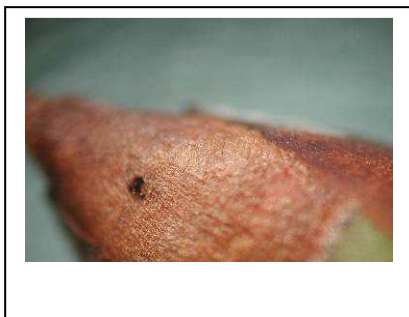
Als oorzaak van dode bloemknoppen worden verschillende mogelijkheden genoemd. Aangenomen wordt dat de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (P.s.s.) een mogelijke veroorzaker is. Van *Pseudomonas* is bekend dat de bacterie in het voorjaar onder koude en natte omstandigheden knop- en bloesemsterfte kan veroorzaken omstreeks de bloei (figuur 2). De dode bloemknoppen in dit verslag beschreven zijn niet onder deze koude en natte omstandigheden tot stand gekomen. De relatie tussen de bacterie P.s.s. en dode knoppen is tot nu toe niet aangetoond in Nederland. Onderzoek in Spanje gaf evenmin een correlatie (Montesinos & Vilardell, 2001).



Figuur 2: typische bloesemsterfte veroorzaakt door Pseudomonas

Naast *Pseudomonas* worden ook andere mogelijke oorzaken genoemd. Het probleem van dode knoppen zou het grootst zijn op sterk groeiende percelen. Ook de structuur van de bodem zou invloed kunnen hebben: bomen die in een goede bodem staan, hebben minder last dan bomen op slecht ontwaterde gronden. Ook het tijdig afsluiten van de groei zou minder dode knoppen geven. Wortelsnoei zou daarom dode knoppen kunnen verminderen. Daarnaast zouden bomen met relatief veel kankerdruk, veel last van dode knoppen hebben. Onderzoekers in België zien ook de vitaliteit van de bomen als een belangrijke factor voor het kunnen verklaren van dode knoppen. Een mindere vitaliteit zou veroorzaakt worden door het gebruik van systemische herbiciden waarmee wortelopslag bestreden wordt.

Ook de perenknopkever kan dode bloemknoppen veroorzaken, maar deze aantasting is makkelijk te onderscheiden door de aanwezigheid van een ei-boorgat en een larve in de knop (figuur 3). Het bestrijden van de knopkever in het najaar is afdoende om deze knopsterfte te voorkomen.



Figuur 3: Bloemknopsterfte veroorzaakt door perenknopkever – boorgat en larve.

In dit rapport wordt het onderzoek beschreven naar:

- 1) Het effect van groeibeheersing (wortelsnoei, Regalis en groeiregulator) en de plantversterker Resistim op het optreden van dode bloemknoppen;
- 2) De omstandigheden waaronder de ziekte-ontwikkeling plaats vindt;
- 3) Het isoleren en determineren van mogelijke pathogenen;
- 4) Het ontwikkelen van mogelijke controle- of bestrijdingsmaatregelen;
- 5) Aanwezigheid van de ziekte in praktijkpercelen.

2 Groeibeheersing + plantversterker

2.1 Materiaal en methoden

Op een perceel met jonge groeiachtige Conference-bomen is gekeken naar de invloed van groeibeheersing door wortelsnoei en door twee groeiremmers: Regalis en een plantengroeiregulator. Daarnaast is het effect van de bladmeststof (plantversterker) Resistim beoordeeld. Bij het beoordelen is onderscheid gemaakt tussen bloemknoppen op meerjarig hout, eenjarig hout en eindknoppen op eenjarig hout.

In de periode 2002 – 2004 werden op het proefveld in Randwijk de volgende behandelingen uitgevoerd:

1. Onbehandeld.
2. Plantengroeiregulator (Ethrel): vier bespuitingen met zeven tot tien dagen interval. Eerste bespuiting vanaf tien tot veertien dagen na de bloei.
3. Regalis (a.s. prohexadione-Ca): drie bespuitingen met 3 weken interval. Eerste bespuiting vanaf het stadium drie tot vier bladerenstadium. Dosering 1 kg per ha.
4. Wortelsnoei: tweezijdig, op 35 cm van de stam. Uitvoering eind mei (één zijde) en begin juni (andere zijde).
5. Resistim (kaliumfosfiet – kalium 139 g l⁻¹ en fosfor 75 g l⁻¹): zeven bespuitingen (wekelijks). Eerste bespuiting begin mei. Dosering 2 liter per ha.

De groeibeheersingsproeven werden uitgevoerd in een perenboomgaard van PPO-fruit te Randwijk. De boomgaard bestond uit perenbomen van het ras 'Conference' (spillen – plantjaar 1999) op onderstam Kwee MC. De bomen waren in 1999 geplant in een enkelrij plantsysteem (3.5 m x 1.5 m).

De bespuitingen werden uitgevoerd met een spuitlans (EMPAS). Gespoten werd tot bijna afdruppen van het gewas (8 bar en 1000 l ha⁻¹). In 2003 en 2004 zijn de behandelingen herhaald op dezelfde bomen, dit om meerjarige effecten te kunnen meten. De proef werd uitgevoerd in een gewarde blokkenproef, met vijf herhalingen. Iedere veldje bestond uit vijf bomen. De middelste drie bomen waren de waarnemingsbomen.

De ziektedruk (percentage dode bloemknoppen) werd bepaald aan het begin van de bloei (in het jaar nadat behandelingen waren uitgevoerd). Alle bloemknoppen aan een boom werden geteld, en onderverdeeld in goede en dode knoppen. Hieruit werd het percentage dode bloemknoppen berekend.

2.1.1 Statistiek

De statistische analyses van de resultaten zijn uitgevoerd met het statistische analyseprogramma Genstat (Lawes Agricultural Trust, Rothamsted Research, UK). Als significante behandelingseffecten werden aangetoond met de F-test ($P < 0.05$) dan werden paarsgewijze vergelijkingen gemaakt op grond van de Least Significant Differences (LSD)-test waarbij de LSD_{0.05} gebruikt zijn.

2.2 Resultaten

2.2.1 Groeibeheersing 2002 – 2003

In het najaar van 2002 zijn de opbrengsten bij de verschillende behandelingen bepaald. Opvallend is de lage opbrengst bij de plantengroeiregulator-behandeling. Hier heeft blijkbaar vruchtdunning plaats gevonden. De overige behandelingen verschilden onderling niet in aantallen vruchten en kg opbrengst bij oogst (tabel 1).

Tabel 1: Gemiddeld aantal vruchten en kg per boom in 2002

Behandeling	Aantal vruchten*	Kg opbrengst*
Onbehandeld	50 a	9,6 a
Plantengroeieregulator	26 b	4,7 b
Regalis	41 a	7,7 a
Wortelsnoei	49 a	9,6 a
Resistim	48 a	9,0 a

* getallen met verschillende letters verschillen betrouwbaar van elkaar.

In april 2003 zijn de bloemknoppen geteld. Uit tabel 2 blijkt dat het plantenhormoon en wortelsnoei tot de meeste bloemknoppen leiden. Het hogere aantal bloemknoppen wordt veroorzaakt door meer bloemknoppen op het meerjarig hout bij het plantenhormoon en wortelsnoei. Daarnaast geeft het plantenhormoon ook meer bloemknoppen op éénjarig hout. Het lage aantal bloemknoppen bij Regalis wordt mede veroorzaakt door het vrijwel ontbreken van bloemknoppen (eindknoppen) op het éénjarig hout.

Tabel 2: gemiddeld aantal knoppen per boom in 2003

Behandeling	Totaal*	Meerjarig hout	Eenjarig hout
Onbehandeld	70 a	50	20
Plantengroeieregulator	136 b	87	48
Regalis	61 a	59	2
Wortelsnoei	105 b	91	14
Resistim	85 a	78	7

* getallen met verschillende letters verschillen betrouwbaar van elkaar.

Bij de tellingen in april 2003 werd onderscheid gemaakt tussen goede en dode bloemknoppen. In tabel 3 valt het iets hogere percentage dode knoppen bij wortelsnoei op, en het lagere percentage bij Resistim. Het blijkt dat geen van de behandelingen het optreden van dode knoppen kan voorkomen.

Tabel 3: percentages dode knoppen voorjaar 2003

Behandeling	% dode knop
Onbehandeld	35 ab
Plantengroeieregulator	38 ab
Regalis	39 ab
Wortelsnoei	46 b
Resistim	28 a

* getallen met verschillende letters verschillen betrouwbaar van elkaar.

In onderstaande tabel 4 is het gemiddeld aantal goede knoppen per boom weergegeven. Hieruit blijkt dat de "winst" van de groeiregulator bespuitingen vooral in de aantallen knoppen op éénjarig hout te vinden is.

Tabel 4: gemiddeld aantal goede bloemknoppen per boom in 2003

behandeling	Totaal*	Mjh **	Ejh**	Ee**
Onbehandeld	45 b	30 b	8	7
Plantengroeieregulator	86 a	51 a	27	8
Regalis	38 b	36 b	1	1
Wortelsnoei	56 ab	45 ab	4	7
Resistim	61 ab	55 a	2	4

* getallen met verschillende letters verschillen betrouwbaar van elkaar.

**Mjh=meerjarig hout

**Ejh=éénjarig hout

**Ee=eindknop éénjarig hout

2.2.2 Groeibeheersing 2003 – 2004

In het voorjaar van 2004 bleken de meeste dode knoppen op de eindknoppen op eenjarig hout voor te komen, en het minst op meerjarig hout (tabel 6). In 2003 werden de meeste dode knoppen op meerjarig hout waargenomen. In april 2004 zijn de bloemknoppen geteld. Uit tabel 5 blijkt dat Regalis-besputtingen tot een halvering van het totaal aantal bloemknoppen per boom leidde. De andere behandelingen gaven onderling vergelijkbare aantallen bloemknoppen op zowel meerjarig, eenjarig en eindknop op eenjarig hout.

Tabel 5. Gemiddeld aantal bloemknoppen per boom in 2004 voor verschillende behandelingen.

2004	Totaal*	Meerjarig hout	Eenjarig hout	Eindknop (éénjarig hout)
Onbehandeld	315 a	134 a	123 a	58 a
Plantengroeiregulator	316 a	131 a	129 a	55 a
Regalis	150 b	75 b	47 b	28 b
Wortelsnoei	314 a	141 a	116 a	58 a
Resistim	332 a	126 a	126 a	66 a

* Getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar.

Uit tabel 6 blijkt dat de verschillende behandelingen weinig invloed hadden op het verminderen van dode knoppen op meerjarig hout. Op eenjarig hout bleken Regalis en wortelsnoei het optreden van dode bloemknoppen te verergeren. Voor eindknoppen op eenjarig hout gold hetzelfde. Resistim daarentegen gaf duidelijk minder dode bloemknoppen. Gemiddeld over alle knoppen per boom blijkt dat Regalis en wortelsnoei (ten opzichte van onbehandeld) een negatief effect hebben en Resistim een positief effect. Belangrijk is dat geen van de behandelingen (ook Resistim niet) het optreden van dode bloemknoppen volledig kan voorkomen.

Tabel 6. Percentage dode bloemknoppen in voorjaar 2004 voor verschillende behandelingen.

2004	Totaal*	Meerjarig hout	Eenjarig hout	Eindknop (eenjarig hout)
Onbehandeld	20 b	16 ab	20 a	32 b
Plantengroeiregulator	23 bc	15 ab	24 ab	38 bc
Regalis	34 d	20 b	44 c	54 d
Wortelsnoei	28 c	19 b	31 b	43 c
Resistim	14 a	12 a	18 a	8 a

* Getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar.

2.2.3 Groeibeheersing 2004 – 2005

Uit tabel 7 blijkt dat groeibeheersing geen vermindering geeft van het aantal dode bloemknoppen. Het gemiddeld aantal dode knoppen op meerjarig hout was in 2005 vergelijkbaar met 2004. Het aantal dode knoppen op éénjarig hout en eindknoppen (éénjarig hout) was echter 50% lager dan vorig jaar. De omstandigheden tijdens de knopontwikkeling hebben mogelijk de infectie beïnvloed. Regalis bleek opnieuw het optreden van dode knoppen te verergeren. Resistim had een positief effect, evenals voorgaande jaren werd dit veroorzaakt door een sterke afname van het aantal dode eindknoppen. Waarschijnlijk wordt het middel vooral naar deze knoppen getransporteerd. Op het totale aantal knoppen is het effect veel minder groot.

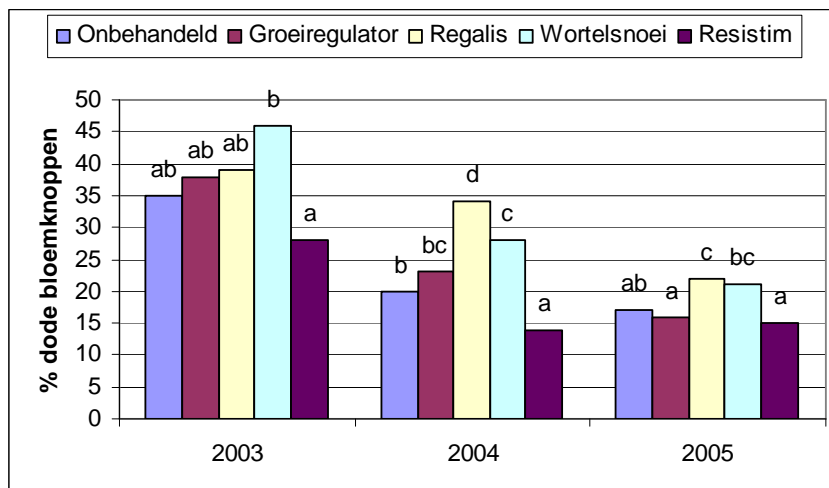
Tabel 7: Percentage dode bloemknoppen in voorjaar 2005 voor verschillende behandelingen.

	Totaal*	Meerjarig hout	Eenjarig hout	Eindknop (eenjarig)
Onbehandeld	17 ab	18 ab	10 a	7 b
Plantengroeieregulator	16 a	17 a	7 a	10 b
Regalis	22 c	23 b	6 a	8 b
Wortelsnoei	21 bc	22 b	10 a	7 b
Resistim	15 a	15 a	6 a	0 a

* Getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar.

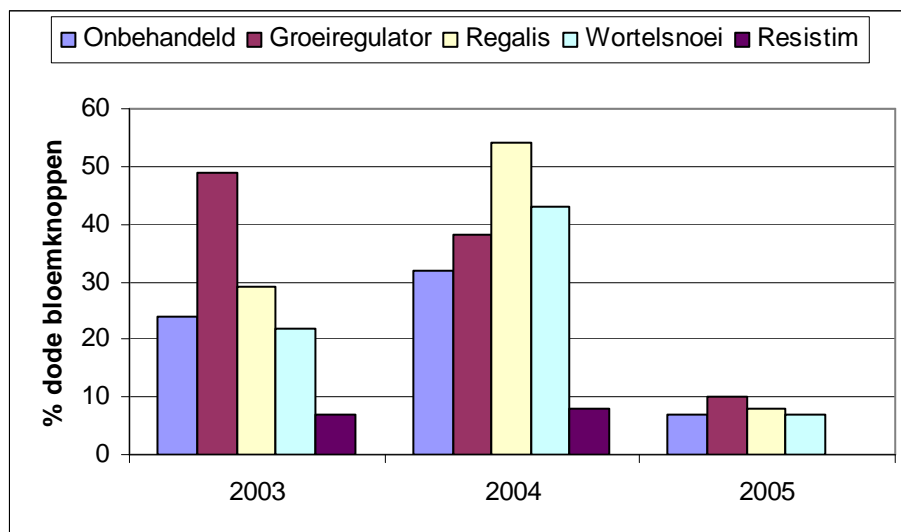
2.2.4 Overzicht resultaten 2003 – 2005

In 2003 – 2005 varieerde de jaarlijkse mate van ziektedruk op het onderzoeksperceel (figuur 4). In 2003 was sprake van veel dode bloemknoppen, en in 2005 was de aantasting relatief gering. In 2003 werd geen effect van de groei beheersing aangetoond ten opzichte van de onbehandelde controle. In 2004 verergerden wortelsnoei en Regalis het optreden van dode bloemknoppen. Resistim verminderde het optreden van dode bloemknoppen. In 2005 werden dezelfde trends waargenomen, maar deze effecten waren niet statistisch aantoonbaar.



Figuur 4: Effect van groei beheersing en Resistim op bloemknopsterfte in 2003 – 2005 (% dode bloemknoppen).

Uit figuur 5 blijkt dat het positieve effect van Resistim (vermindering van het percentage dode bloemknoppen in 2003-2005, vooral bestond in een afname van het percentage dode eindknoppen.



Figuur 5: Effect van groeibeheersing en Resistim op bloemknopsterfte van de eindknoppen in 2003 – 2005.

2.3 Conclusies

- ❖ Groeibeheersing kan het optreden van dode bloemknoppen niet voorkomen.
- ❖ Regalis verergert het optreden van dode bloemknoppen.
- ❖ Resistim vermindert het optreden dode bloemknoppen. Hierbij gaat het vooral om een effect bij knoppen op jonge (éénjarige) scheuten en eindknoppen.

3 Ziekteproces en mogelijke veroorzakers

3.1 Materiaal en methoden

3.1.1 Ziekteproces

Dode knoppen worden ieder voorjaar in perenpercelen aangetroffen. Dode knoppen zijn goed waar te nemen wanneer de knoppen gaan schuiven. Aangetaste knoppen lopen niet meer uit (zijn volledig rot), of er komen slechts enkele bloempjes en steunblaadjes tot ontwikkeling. De dode knoppen zijn het resultaat van een proces dat veel eerder begonnen is. Op het moment dat de knoppen dood en rot zijn groeien er veel verschillende bacterie en schimmelsoorten, die de oorspronkelijke ziekteverwekker kunnen overgroeien. Het massaal voorkomen van een bepaalde schimmel of bacterie op dode knoppen hoeft dus zeker niet de veroorzaker te zijn. Tot nu toe wordt aangenomen dat de *Pseudomonas*-bacterie een mogelijke veroorzaker van dode knoppen is. Er is echter nooit onderzoek verricht naar andere bacterie- en schimmelsoorten. Om het moment van infectie of het zichtbaar worden van symptomen vast te kunnen stellen werden vanaf augustus maandelijks (bloem-)knoppen (Conference) doorgesneden en bekeken onder de microscoop. Daarnaast werden knoppen, in samenwerking met de Plantenziektenkundige Dienst, onderzocht op de aanwezigheid van *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

3.1.2 Isolaties

Bacteriën (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*)

Tijdens het groeiseizoen werden regelmatig knoppenmonsters genomen en beoordeeld op de aanwezigheid van symptomen (necrotische vlekken) met een stereomicroscoop. In de herfst en winter van 2002-2004 werden knoppenmonsters van verschillende percelen genomen en getoetst op de aanwezigheid van *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Deze toetsing werd door de Plantenziektenkundige Dienst uitgevoerd, volgens standaard protocollen.

Schimmels

Voor de isolatie van schimmels werden bloemknoppen uitwendig gesteriliseerd in een formaldehyde-oplossing en vervolgens gespoeld in steriel demi-water. De knoppen werden overlangs doorgesneden, en de bloemtros werd uitgelegd op een voedingsmedium (*Potato Dextrose Agar*). Na een incubatieperiode bij 20°C in het donker werden de Petri-schalen beoordeeld op het voorkomen van schimmels. Determinatie vond plaats via kolonie- en sporen morfologie. De eerste schimmel-isolaties werden onafhankelijk gedetermineerd door de Plantenziektenkundige Dienst, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (sector bloembollen en sector paddenstoelen), en door CBS. Dit gebeurde op basis van koloniemorfologie en moleculaire technieken (PCR + sequencing).

3.1.3 Inoculatieproef 2002

In oktober 2002 werd in een proefperceel bij één boom per object (vijf herhalingen) een inoculatieproef met de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* uitgevoerd. De bacteriecultuur werd verkregen van de Plantenziektenkundige Dienst. Per boom werden vijf behandelingen uitgevoerd, de behandeling werd op een gesteltak uitgevoerd. Op de gesteltak werden alle knoppen behandeld.

In deze proef werden onderstaande behandelingen uitgevoerd.

- 1) onbehandeld
- 2) inspuiten van bloemknoppen met *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*; bacteriesuspensie van 10^7 cfu/ml.
- 3) inspuiten van bloemknoppen met fosfaatbuffer (controle)
- 4) besproeien van bloemknoppen met *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*; bacteriesuspensie van 10^7 cfu/ml.

- 5) besproeien van bloemknoppen met fosfaatbuffer (controle)

In het voorjaar van 2003 werden alle knoppen van de gemerkte en behandelde gesteltakken beoordeeld.

3.1.4 *Alternaria* en bloemknopsterfte in praktijkpercelen

In 2004 en 2005 werden in respectievelijk 8 en 6 commerciële boomgaarden (Conference) monsters van 100 bloemknoppen genomen (2 knoppen per boom – per boomgaard). Van ieder monster werden 50 knoppen beoordeeld op inwendige ziekteverschijnselen (aangetaste bloemaanleg), en 50 knoppen geanalyseerd op besmetting met *Alternaria*.

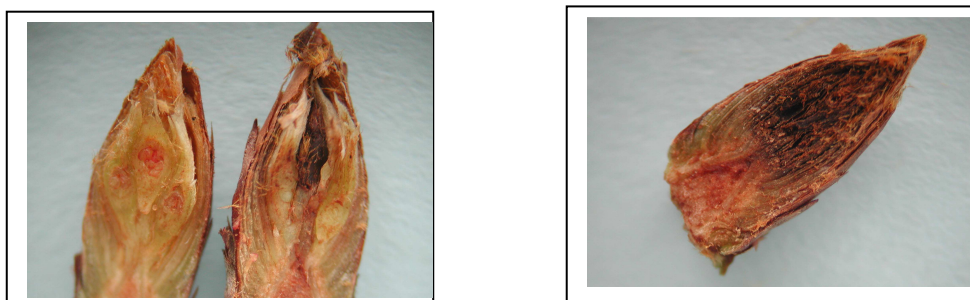
3.2 Resultaten

3.2.1 Ziekteproces en mogelijke veroorzakers van dode knoppen

In de maanden augustus tot november werden geen zichtbaar aangetaste bloemknoppen gevonden. De bacterie P.s.s. werd wel gevonden, maar slechts in zeer lage aantallen. De aantallen bacteriën waren te laag om van werkelijke infecties te kunnen spreken.

Vanaf november werden knoppen gevonden waarin de bloemetjes zwarte vlekjes vertoonden, en in een aantal gevallen zelfs één of meerdere afgestorven bloempjes (figuur 6, 7, 8). Behalve in Conference werden ook zieke knoppen gevonden in Concorde, Doyenné du Comice, Verdi en Gieser Wilderman. Deze aangetaste knoppen werden in 2002, 2003 en 2004 afzonderlijk onderzocht op de *Pseudomonas*-bacterie. De bacterie werd echter slechts een aantal keren aangetroffen. Vanaf december werden de eerste aantastingen in knoppen waargenomen (necrotische vlekken en afstervende bloempjes). Ook nu waren de aantallen *Pseudomonas syringae* laag. In slechts een enkel geval werden hogere aantallen P.s.s. aangetroffen, en is het afsterven van de knop hoogst waarschijnlijk door deze bacterie veroorzaakt. Andere bacterie-soorten werden niet in hoge aantallen aangetroffen. Blijkbaar is er naast *Pseudomonas* nog een andere oorzaak die het afsterven van de bloempjes veroorzaakt. Het bacteriologisch onderzoek gaf echter geen aanwijzingen dat een andere bacterie-soort de veroorzaker kon zijn. Daarom werden de knoppen in samenwerking met PPO bloembollen (Lisse) onderzocht op het voorkomen van schimmels.

Uit vrijwel alle knoppen met inwendig zichtbare aantastingen kon een schimmel geïsoleerd worden, en het ging daarbij in de meeste gevallen om *Alternaria alternata*. Van de buitenkant was echter niet zichtbaar dat de bloemknop zieke bloempjes had. Behalve in zieke knoppen, werd de schimmel soms ook in gezonde knoppen aangetroffen. Blijkbaar is *Alternaria* veelvuldig aanwezig, en treedt er onder bepaalde omstandigheden afsterven van de bloempjes op. Belangrijk in het onderzoek is dat de schimmel binnen in de bloemknoppen werd gevonden. Wanneer één of meerdere dode bloempjes werden gevonden, was vrijwel altijd ook *Alternaria* aanwezig. Uitwendig waren er geen symptomen zichtbaar, er was dus nog geen sprake van rot. Wanneer de knoppen afgestorven zijn en gaan rotten (in het voorjaar), zullen allerlei schimmels en bacteriën gaan groeien. In het voorjaar zoeken naar de veroorzaker heeft dan weinig zin meer.



Figuur 6. Gezonde (links) en door *Alternaria* aangetaste bloemknop. De eerste symptomen zijn meestal zichtbaar als het zwart worden (afsterven) van het middelste bloempje in de bloemtros. Daarna kunnen ook andere bloemen afsterven, en uiteindelijk de hele knop.



Figuur 7. Typisch afsterven van het middelste bloempje in de bloemtros



Figuur 8. Aangetaste knoppen lopen niet meer uit (zijn volledig rot), of er komen slechts enkele bloempjes en steunblaadjes tot ontwikkelen.

3.2.2 Veldproef: inoculatie met *Pseudomonas*

In oktober 2002 werd een besmettingsproef met de bacterie *Pseudomonas* uitgevoerd. Per boom werden verschillende manieren van besmetten uitgevoerd. Bij de analyse werd geen interactie tussen object en inoculatie gevonden. De resultaten kunnen daarom over de verschillende behandelingen worden samengenomen.

In tabel 8 staat het gemiddeld percentage dode knoppen per besmettingsmethode. Uit de tabel blijkt dat het injecteren van buffer (waterachtige controle-vloeistof) en *Pseudomonas* tot meer dode knoppen leidt. *Pseudomonas* geeft hierbij wat meer dode knoppen dan buffer. Het besproeien met *Pseudomonas* leidde niet tot meer dode knoppen.

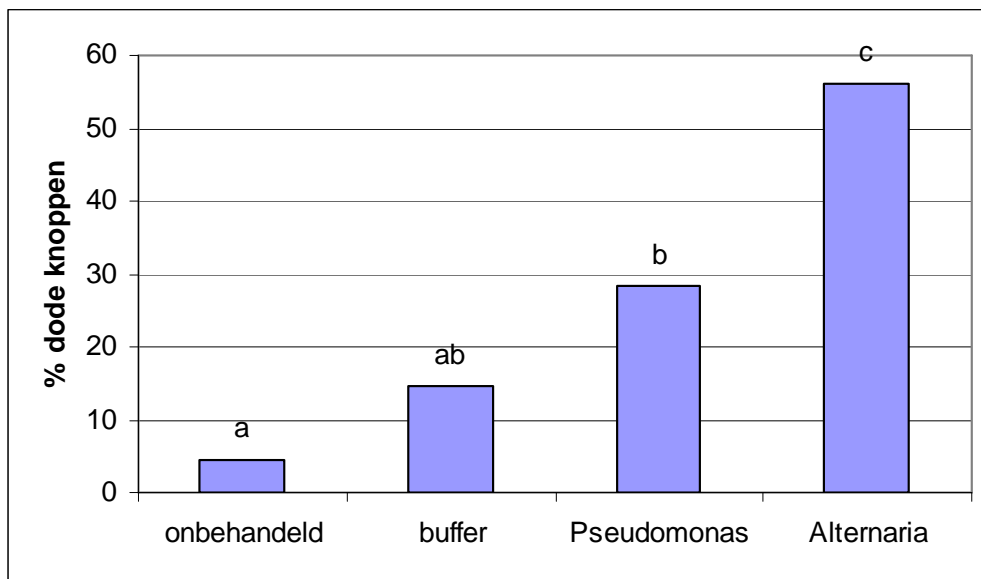
Tabel 8: percentage dode knoppen per inoculatiemethode

Methode	% dode bloemknoppen*
Onbehandelde knoppen	39 c
Inspuiten met <i>Pseudomonas</i>	64 a
Inspuiten met controle-vloeistof	53 b
Besproeien met <i>Pseudomonas</i>	38 c
Besproeien met controle-vloeistof	37 c

* Getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar.

3.2.3 Laboratorium: Besmettingsproeven met *Alternaria* en *Pseudomonas*

Met een *Alternaria*-stam (isolaat) verkregen uit een zieke bloemknop werden besmettingsproeven op bladeren en bloemknoppen uitgevoerd. In deze proef werden in maart in een klimaatkamer bloemknoppen met schimmelsporen ingespoten. Vervolgens werden de takken met knoppen tot bloei gebracht. Meer dan de helft van de bloemknoppen die met *Alternaria* waren ingespoten stierf af. Dit toonde aan dat de schimmel ook werkelijk in staat is om dode bloemknoppen te veroorzaken (figuur 9). Ook werden bloemknoppen ingespoten met de bacterie *Pseudomonas*. Ook dit veroorzaakte dode bloemknoppen. Het percentage dode bloemknoppen was echter niet aantoonbaar hoger dan bij inspuiten met een bufferoplossing. Blijkbaar veroorzaakt het beschadigen van de knoppen ook knopsterfte (tabel 9).



Figuur 9: percentage dode bloemknoppen na inoculeren met *Alternaria*-sporen of *Pseudomonas syringae*.

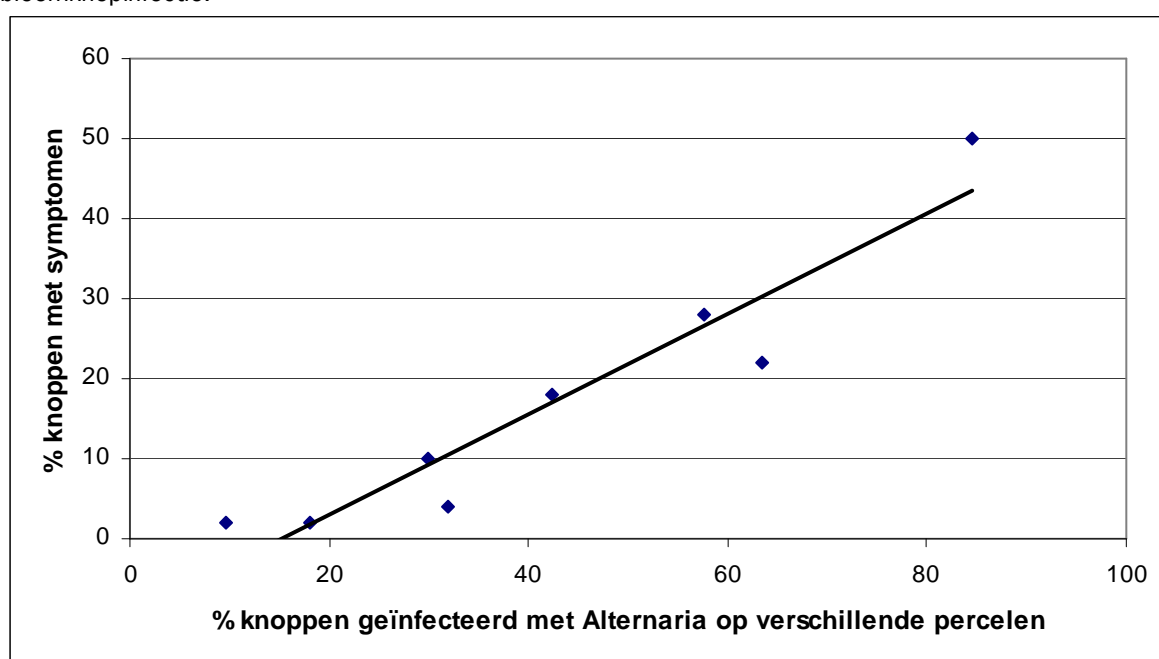


Figuur 10. Symptomen op bladeren en knoppen veroorzaakt door *Alternaria alternata* (C= controle, B=buffer, A= *Alternaria*).

3.2.4 *Alternaria* en bloemknopsterfte in praktijkpercelen

2004

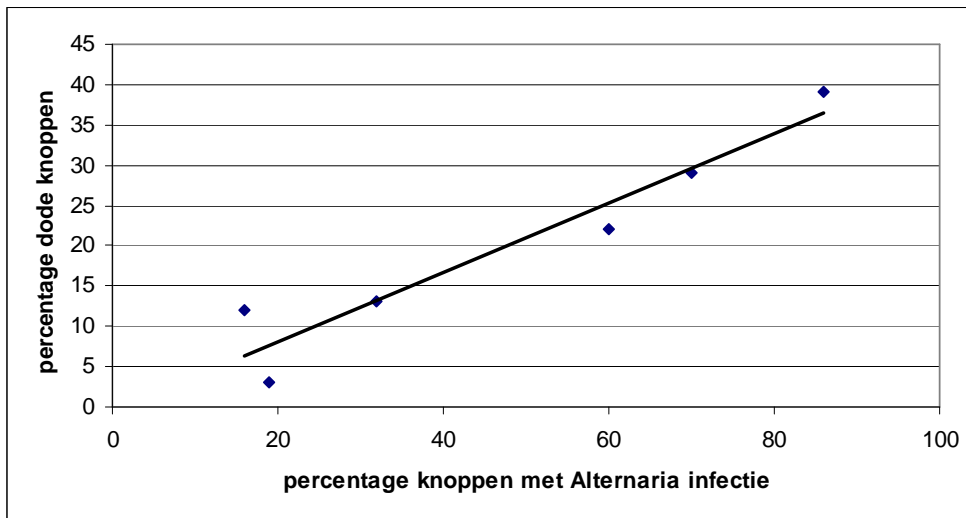
Het optreden van dode bloemknoppen verschilt per bedrijf en binnen een bedrijf per perceel. In een aantal (praktijk-)percelen is in januari en februari gekeken naar de aanwezigheid van *Alternaria* in bloemknoppen. In het onderzoek werden op de verschillende bedrijven per perceel circa 100 bloemknoppen verzameld. Deze bloemknoppen werden beoordeeld op inwendige ziekteverschijnselen (aangetaste bloemaanleg). Daarnaast werd vastgesteld of de bloemknoppen met *Alternaria* besmet waren. Uit dit onderzoek bleek dat de infectiepercentages met *Alternaria* van de bloemknoppen tussen de percelen uiteen liepen van 10% tot 85%. Het percentage bloemknoppen met zichtbare ziekteverschijnselen varieerde van 2% tot 50%. Het verband tussen de mate van infectie met *Alternaria* en het voorkomen van symptomen per perceel was hierbij rechtlijnig (figuur 11). Hieruit blijkt dat er een groot verschil bestaat tussen de percelen wat betreft het voorkomen van inwendige bloemknop-infecties. Niet duidelijk was in hoeverre de knoppen uitwendig besmet waren, en daarmee de relatie tussen de aanwezigheid van *Alternaria* in het veld en inwendige bloemknopinfectie.



Figuur 11. Relatie geïnfecteerde bloemknoppen *Alternaria alternata* en waarneembare symptomen in januari en februari 2004.

2005

Evenals in 2004 werd op een aantal praktijkpercelen in februari en maart gekeken naar de aanwezigheid van *Alternaria* in bloemknoppen. In 2004 bleek dat de infectiepercentages met *Alternaria* uiteen liepen van 10% tot 85%. In 2005 was dat van 16% tot 86%. Dit bevestigt opnieuw dat de infectiedruk per perceel verschilt. Op een aantal percelen werd ook het percentage dode knoppen bepaald. Het verband tussen de mate van infectie met *Alternaria* en het voorkomen van dode knoppen per perceel was hierbij rechtlijnig (figuur 12). Van de geïnfecteerde bloemknoppen gaat uiteindelijk een deel dood. Belangrijk is om te weten of in bepaalde jaren meer knoppen geïnfecteerd raken, en of de fractie geïnfecteerde knoppen dat dood gaat toeneemt.



Figuur 12: Relatie tussen infectie met *Alternaria alternata* en het optreden van dode knoppen in praktijkpercelen (beoordeeld voorjaar 2005).

3.3 Conclusies

- ❖ De bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* lijkt geen belangrijke rol te spelen bij dode bloemknoppen.
- ❖ De schimmel *Alternaria alternata* lijkt meest waarschijnlijke veroorzaker van bloemknopsterfte.
- ❖ Op praktijkpercelen kan de (inwendige) infectie met *Alternaria* erg groot zijn (varieerde van ca. 10%-80%).

4 Middelenproeven 2003 – 2005

4.1 Materiaal en methoden

Het bestrijden van *Alternaria* is niet eenvoudig. In de perenteelt zijn eigenlijk geen specifieke *Alternaria*-middelen toegelaten. De meeste gangbare fungiciden hebben geen of slechts een beperkte werking tegen de schimmel. In de Verenigde Staten is *Alternaria* een gevreesde schimmel in de citrusteelt, vanwege het veroorzaken van zwartrot op de vruchten. Vanuit ondermeer deze teelt is bekend dat difenoconazole (Score) en trifloxystrobuline (Flint) een (beperkte) werking tegen *Alternaria* hebben.

4.1.1 Middelenproef 2003 – 2005 op perceel Noord

Door PPO-fruit is in een middelenproef ter bestrijding van *Stemphylium* (zwartvruchtrot in peer), eveneens een beoordeling op dode bloemknoppen uitgevoerd. *Stemphylium* en *Alternaria* zijn namelijk verwante schimmels.

De experimenten zijn uitgevoerd op perceel noord 7 van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) in Randwijk. De bomen stonden in een enkele rij systeem met een plantafstand van 3,25+0,25 x 0,5 m voor de Güttinger V-haag en 3,5 x 1,0 m in het geval van de V-haag. In 2003 was het getoetste ras Conference op Kwee MC met als bestuiverras Doyenne du Comice. In 2004 lagen de behandelingen ook op Doyenne du Comice, zowel op V-haag als op spillen, beiden met plantafstand 3,5 x 1,0 m. De bomen werden in 1997 geplant. In 2003 zijn de proefbehandelingen gestart op 7 mei 2003 en in 2004 is de eerste bespuiting uitgevoerd op 4 mei. Afhankelijk van de behandelingen werden de middelen wekelijks preventief of curatief (na infectie volgens het zwartvruchtrot waarschuwingssysteem van Bodata) toegepast. Bij veel regenval is de periode tussen twee preventieve bespuitingen verkort tot 4-6 dagen. De behandelingen werden uitgevoerd tot een week voor de oogst in 2003 en 11 dagen voor de oogst in 2004.

4.1.1.1 Proefopzet

Het experiment was in 2003 in 7 herhalingen (blokken) ingericht. In 2004 werden 5 herhalingen gebruikt. In 2003 waren de veldjes 7 of 11 bomen groot, afhankelijk van het plantsysteem. In 2004 waren de veldjes 20 bomen groot in verband met het gebruik van de tunnelspuit. De opzet van het experiment was in 2003 een volledig gewarde blokkenproef. In 2004 is de proef uitgevoerd over meerdere rassen en plantsystemen en lag één herhaling steeds verdeeld over twee rijen van hetzelfde ras en plantsysteem. Er is dan sprake van een alpha-design (= bijna gebalanceerde onvolledige blokkenproef).

4.1.1.2 Behandelingen

De verschillende behandelingen werden in 2003 uitgevoerd met een Empas proevenspuit met spuitgeweer bij 8-10 bar en 1000 l/ha. Er is een 1,2 mm dop gebruikt en de afgifte was 2,48 l/min. In 2004 zijn de behandelingen uitgevoerd met een Munckhof tunnelspuit bij 7 bar, een rijsnelheid van 4,5 km/h en een afgifte van 270 l/ha. De gebruikte spuitdoppen waren Albuz bruin.

Per middel is aangegeven of het preventief dan wel curatief werd ingezet. Curatieve behandelingen werden alleen gespoten wanneer dat aangegeven werd door het waarschuwingssysteem voor zwartvruchtrot van Bodata. Dit model is een klimatologisch model en geeft aan de hand van een olopende puntentelling aan hoe groot de kans is op een infectie door zwartvruchtrot.

Tabel 9: Behandelingen uitgevoerd in 2003 en beoordeeld in 2004

Behandeling

- 1) Onbehandeld
 - 2) Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
 - 3) Score (0,5 kg/ha) + Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
 - 4) Flint (0,015%) + Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
-

Vanaf begin mei 2004 de bespuitingen uitgevoerd met een mix van thiram en Score volgens een Stemphylium-waarschuwingsmodel (Bodata), met thiram alleen (wekelijkse bespuiting), en daarnaast werd een niet-toegelaten middel (Y) getest (wekelijkse bespuiting).

Tabel 10: Behandelingen op perceel Noord – uitgevoerd in 2004 en beoordeeld in 2005

Behandeling

- 1) Onbehandeld
 - 2) Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
 - 3) 'Middel Y' (0,5 kg/ha) preventief wekelijks
 - 4) Score (0,5 kg/ha) + Thiram (2 kg/ha) curatief volgens model Bodata bij 1000 punten voor Stemphylium
-

4.1.2 Middelenproef 2004 – 2005 op perceel Oost

4.1.2.1 proefopzet

Deze middelenproef werd uitgevoerd in een perenboomgaard op perceel Oost van PPO-fruit te Randwijk. De boomgaard bestond uit perenbomen van het ras 'Conference' (spillen – plantjaar 1999) op onderstam Kwee MC. De bomen waren in 1999 geplant in een enkelrij plantsysteem (3.5 m x 1.5 m).

De bespuitingen werden uitgevoerd met een spuitlans (EMPAS). Gespoten werd tot bijna afdruipe van het gewas (circa 1000 l ha⁻¹). De proef werd uitgevoerd in een gewarde blokkenproef, met vier herhalingen. Iedere herhaling bestond uit zeven bomen. De middelste vijf bomen waren de waarnemingsbomen.

4.1.2.2 behandelingen

De middelen werden toegepast in de dosering zoals op het etiket aanbevolen (tabel 11). In deze proef werd een specifiek *Alternaria*-middel uit de akkerbouw getoetst (middel X). Voor middel X werd de dosering gebruikt zoals voor andere teelten geadviseerd wordt.

Tabel 11: Behandelingen op perceel Oost - uitgevoerd in 2004 en beoordeeld in 2005

Behandeling

- Onbehandeld
 - Flint (0,015%) + Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
 - 'Middel X' (0,15%) preventief wekelijks
 - Score (0,5 kg/ha) + Thiram (2 kg/ha) preventief wekelijks
-

4.1.3 Beoordeling middelenproeven

Tijdens de bloei - in het jaar volgend op het jaar waarin de behandelingen werden uitgevoerd- werden van de waarnemingsbomen alle aanwezige knoppen per boom geteld. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen goede en dode knoppen. Hieruit werd het percentage dode knoppen berekend.

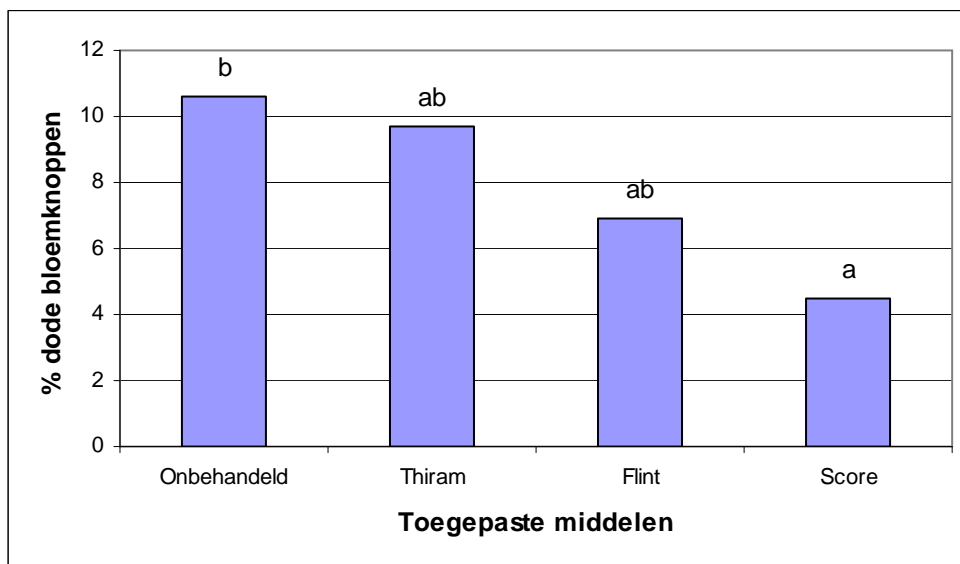
4.1.4 Statistiek

De statistische analyses van de resultaten zijn uitgevoerd met het statistische analyseprogramma Genstat (Lawes Agricultural Trust, Rothamsted Research, UK). Als significante behandelingseffecten werden aangetoond met de F-test ($P < 0.05$) dan werden paarsgewijze vergelijkingen gemaakt op grond van de Least Significant Differences (LSD)-test waarbij de $LSD_{0.05}$ gebruikt zijn.

4.2 Resultaten middelenproeven 2003 - 2005

4.2.1 Middelenproef 2003 – 2004

Vanaf begin mei 2003 zijn de bespuitingen uitgevoerd met een mix van thiram en een ander middel (Flint of Score), en met thiram alleen. Door een mix te gebruiken is de kans dat schimmels resistent worden tegen fungiciden minder groot. Om de waarde van de mix te kunnen beoordelen is er een vergelijking nodig met de behandeling waarbij alleen thiram gespoten is. De proef werd preventief, wekelijks tot september 2003 gespoten. De bloemknoppen werden in het voorjaar van 2004 beoordeeld. Gemiddeld over alle bloemknoppen gaf Score een vermindering van het percentage dode bloemknoppen (58% minder dode bloemknop). Thiram en Flint hadden geen aantoonbaar effect op het percentage dode bloemknoppen (figuur 13).

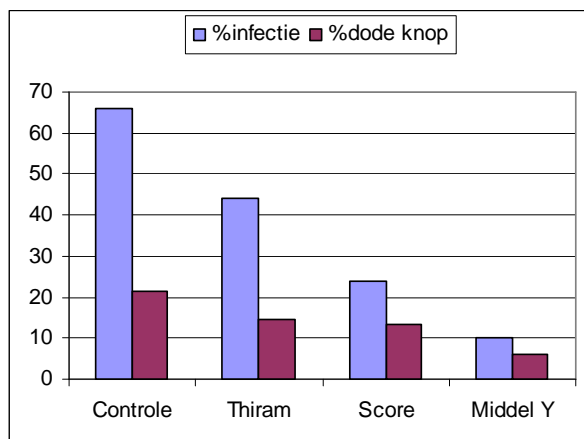


Figuur 13. Percentage dode bloemknoppen bij bespuitingen met verschillende fungiciden (gespoten 2003 – beoordeeld 2004).

4.2.2 Middelenproef 2004 – 2005

4.2.2.1 Lokatie Noord

Uit de statistische analyse bleek geen interactie van behandeling met perenras. De percentages dode bloemknoppen zijn daarom gemiddeld over de beide rassen. In de proef werden vanaf begin mei 2004 de eerste bespuitingen uitgevoerd met een mix van thiram en Score volgens een waarschuwingsmodel en met thiram alleen (wekelijkse bespuiting), daarnaast werd een niet-toegelaten middel (Y) getest (wekelijkse bespuiting). In de onbehandelde objecten bedroeg het gemiddelde percentage dode bloemknoppen 21%. De Thiram en Thiram + Score bespuitingen verminderden dit percentage niet significant. De niet-toegelaten middel Y bespuitingen verminderden de aantasting wel significant: 73% minder dode bloemknoppen. Uit knoppen-analyses bleek dat de inwendige infecties met *Alternaria* door dit middel sterk waren teruggebracht (figuur 14).

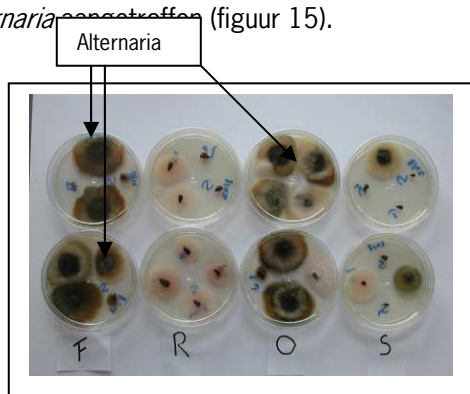


	% reductie	
Onbehandeld	"-"	a
Thiram	32%	a
Thiram + Score	34%	a
Middel Y	73%	b

Figuur 14: Percentage dode bloemknoppen bij bespuitingen met verschillende fungiciden in 2004 - getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar (beoordeling voorjaar 2005).

4.2.2.2 Lokatie Oost

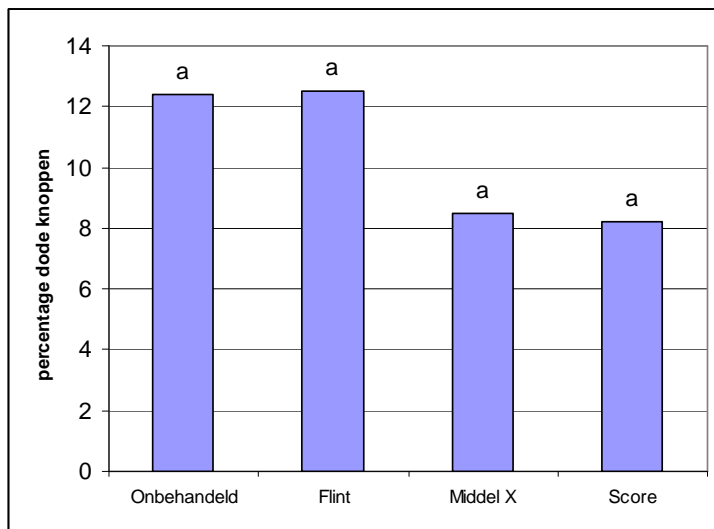
In deze proef werd gespoten met Score, Flint en een specifiek *Alternaria*-middel (X) uit de akkerbouw. Deze proef werd preventief, wekelijks tot november gespoten. In de proef werden gedurende het jaar knoppenmonsters genomen en beoordeeld op de aanwezigheid van *Alternaria*, zowel aan de buitenkant van de knoppen als in de knop. In de onbehandelde controle bleken vrijwel alle bloemknoppen met *Alternaria* overgroeid, en bleken veel knoppen ook "inwendig" geïnfecteerd. Ook bij de Flint-behandelingen werd veel *Alternaria* aangetroffen (figuur 15).



Figuur 15: Effect van verschillende fungiciden op de aanwezigheid van *Alternaria* in bloemknoppen (F= Flint, R= Middel X, O= Onbehandeld, S= Score).

Eerder werd in 2003 nog een betrouwbare vermindering van dode knoppen van 58% door Score gevonden. In 2004 werd in beide proeven geen statistisch betrouwbaar effect aangetoond. Ook Flint bleek geen effect op dode knoppen te hebben. Bij de Score-behandeling werd slechts in enkele gevallen *Alternaria* aangetoond. Bij het specifieke middel X werd geen tot zeer sporadisch *Alternaria* aangetroffen. Deze waarnemingen werden een aantal malen per jaar uitgevoerd tot februari 2005 met steeds hetzelfde resultaat. De verwachting was dan ook dat er geen tot zeer lage aantallen dode knoppen in het specifieke middel X en Score zouden zijn.

Opvallend genoeg kon er bij de dode knoppenbeoordeling geen verschil meer worden gevonden tussen de behandelingen. De dode knoppen werden vervolgens bekeken op de aanwezigheid van *Alternaria* en daarbij bleek dat bij Score en het specifieke middel alle dode knoppen met *Alternaria* geïnfecteerd waren, terwijl deze schimmel een maand eerder vrijwel afwezig was in deze behandelingen. Dit geeft de indruk dat ook in het voorjaar vlak voor de bloei infecties plaats kunnen vinden. Het voorjaar van 2005 werd gekenmerkt door enkele warme periodes. Er zijn toen geen bespuitingen uitgevoerd.



Figuur 16: Percentage dode bloemknoppen in proef 2 bij bespuitingen in 2004 met verschillende fungiciden; getallen met een verschillende letter verschillen betrouwbaar van elkaar (beoordeling 2005).

4.3 Conclusies

- ❖ De gangbare fungiciden in peer hebben geen of slechts een beperkt effect op *Alternaria*.
- ❖ Een niet-toegelaten middel blijkt wel effectief.
- ❖ Specifieke fungicidenbespuitingen kunnen het optreden van dode knoppen effectief verminderen.

5 Discussie

Een van de doelen van het onderzoek was het beoordelen van het effect van groeibeheersing en de plantversterker 'Resistim' op dode bloemknoppen bij peer. In de proeven werd geen positief effect van groeibeheersing aangetoond. Het tegendeel leek eerder aan de orde: behandelingen als wortelsnoei gaven een trend naar toename van het percentage dode bloemknoppen. Regalis (a.s. prohexadione-Ca) gaf een toename in het percentage dode bloemknoppen. Daarbij werd ook het totale aantal bloemknoppen per boom verlaagd.

Alleen 'Resistim' had een positief effect op vermindering van dode bloemknoppen. Hierbij werd vooral een effect waargenomen bij knoppen op jonge (éénjarige) scheuten en eindknoppen. Mogelijk werkt 'Resistim' als een systemisch fungicide, en wordt de stof vooral naar groeipunten getransporteerd. Uit de proeven kan geconcludeerd worden dat groeibeheersing geen maatregel is om dode bloemknoppen bij peer te verminderen. Resistim (kaliumfosfiet) is een zogenoemde fosfonaat-verbinding. Andere voorbeelden van dergelijke stoffen zijn fosetyl-aluminium (Aliette) en 2-chloorethylphosphonate (ethephon). Van deze stoffen is bekend dat ze bij hoge dosering de infectie van *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* bij peer kunnen verminderen (Moragrega *et al.*, 1998). Fosetyl-Al (Aliette) wordt ondermeer gebruikt om schimmelziektes te bestrijden (Coffey & Joseph, 1985; El-Hamalawi *et al.*, 1995), maar heeft in Nederland geen toelating in de perenteelt. Van kaliumphosphate is bekend dat het een systemische resistentie in gerst kan induceren (Mitchell & Walters, 2004). Van prohexadione-Ca (Regalis) is bekend dat het anti-bacteriële eigenschappen bezit (Aldwinckle *et al.*, 2002; Maxson and Jones, 2002).

Tot nu toe werd algemeen aangenomen dat de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (P.s.s.) de veroorzaker is van dode bloemknoppen bij peer. Dit wordt deels veroorzaakt omdat aangetoond is dat P.s.s. de veroorzaker van bloesemsterfte is. Bloesemsterfte treedt echter op tijdens koude en natte perioden tijdens of kort na de bloei. De symptomen verschillen sterk van bloemknopsterfte. Hierbij zijn de symptomen hele of gedeeltelijke afsterving van bloem(primordia) in de knoppen voor de bloei. Omdat is aangetoond dat er vaak grote dichtheden P.s.s. in perenboomgaarden voor kunnen komen, en de postulaten van Koch zijn uitgevoerd (Montesinos & Vilardell, 1991) werd verondersteld dat de bacterie een belangrijke rol speelt.

Uitgebreid onderzoek in Spanje (Montesinos & Vilardell, 2001) kon echter geen aantoonbaar verband tussen bloemknopsterfte en *Pseudomonas* aantonen. Proeven met bactericiden (zoals koper en kasugamycine) konden het optreden van bloemknopsterfte niet voorkomen/verminderen. In dit onderzoek werd P.s.s. slechts sporadisch gevonden in bulkmonsters en individuele (zieke/aangetaste) bloemknoppen. Dit geeft aan dat P.s.s. een onderschikte rol speelt bij de ziekteontwikkeling in de winter en voorjaar in Nederland.

Uit het onderzoek werd duidelijk dat de eerste symptomen van de ziekte al in oktober, dus lang voor de bloei, zichtbaar zijn in de knoppen. Dit betekent dat de mogelijke ziekteverwekker de knoppen in de zomer heeft geïnfecteerd. De isolatie van de ziekteverwekker wordt hierdoor makkelijker. Als namelijk pas tijdens de bloei dode bloemknoppen worden beoordeeld worden allerlei secundaire pathogenen aangetroffen, waaronder allerlei *Pseudomonas*-soorten.

De symptomen bestaan uit het zwart worden van de bloemetjes in de bloemtros, zonder dat dit uitwendig aan de knop valt waar te nemen. In deze bloemknoppen werd soms de bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* gevonden, maar in te lage aantallen om van werkelijke infecties te spreken. Het is daarom niet aannemelijk dat *Pseudomonas* de veroorzaker van dode bloemknoppen in Nederland is. De schimmel *Alternaria alternata* werd in alle jaren uit vrijwel alle knoppen met inwendige aantastingen geïsoleerd. Van deze knoppen was, op het moment van isolatie, van de buitenkant dus niet zichtbaar dat de bloemknop zieke bloempjes had.

Alternaria is geen sterke ziekteverwekker. Op bladeren geeft de schimmel meestal geen symptomen. Na verloop van tijd, als de knoppen groter worden, is de schimmel blijkbaar in staat om de knop binnen te dringen.

Hoe dat proces precies verloopt is nog niet bekend. De binnengedrongen schimmel veroorzaakt echter lang niet altijd symptomen. De schimmel kan aanwezig zijn zonder dat zichtbare schade optreedt. In de loop van de herfst en winter worden de eerste symptomen zichtbaar. In het verdere verloop van de winter en voorjaar kunnen dan steeds meer bloempjes afsterven en uiteindelijk zelfs de hele bloemknop. Dit laatste is in het voorjaar tijdens de bloei zichtbaar als dode knoppen. In een aantal gevallen stopt het ziekteproces nadat 1 of enkele bloempjes dood zijn; deze knoppen geven nog enkele bloemen in het voorjaar. Van *Alternaria* is bekend dat het ook knopsterfte in pistache kan veroorzaken (Pryor and Michailides, 2002; Evans *et al.*, 1999), en verschillende ziektes in fruitgewassen zoals klokhuisrot bij appel (Reuveni *et al.*, 2002) en bruinrot bij citrus (Timmer *et al.*, 1998).

Uit het onderzoek blijkt dat *Alternaria* de primaire veroorzaker is van dode bloemknoppen bij peer. De ziekte moet niet worden onderschat. Gebleken is dat bepaalde percelen jaarlijks te maken hebben met grote bloemknopsterfte, en als gevolg daarvan niet de producties halen die mogelijk zijn. Een directe bestrijding van de schimmel zou op deze percelen waarschijnlijk tot een verlaging van het aantal dode knoppen hebben geleid en een hogere opbrengst.

De resultaten van het onderzoek geven aan dat het bestrijden van dode knoppen door fungicidebespuitingen mogelijk is. Niet alle fungiciden zijn effectief, ook niet de middelen die tot nu toe (Score en Flint) als *Alternaria*-middelen genoemd worden. Vervolg-onderzoek zou zich moeten richten op nieuwe effectieve middelen tegen *Alternaria*, zo mogelijk in combinatie met een waarschuwingsmodel.

6 Samenvattende conclusies

Uit het beschreven onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- ❖ Groei-beheersing kan het optreden van dode bloemknoppen niet voorkomen.
- ❖ Regalis verergert het optreden van dode bloemknoppen.
- ❖ Resistim vermindert het optreden dode bloemknoppen. Hierbij gaat het vooral om een effect bij knoppen op jonge (éénjarige) scheuten en eindknoppen.
- ❖ De bacterie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* lijkt geen belangrijke rol te spelen bij dode bloemknoppen.
- ❖ De schimmel *Alternaria alternata* lijkt meest waarschijnlijke veroorzaker van bloemknopsterfte.
- ❖ Op praktijkpercelen kan de (inwendige) infectie met *Alternaria* erg groot zijn (varieerde van ca. 10%-80%).
- ❖ De gangbare fungiciden in peer hebben geen of slechts een beperkt effect op *Alternaria* (een niet-toegelaten middel blijkt wel effectief).
- ❖ Specifieke fungicidenbespuitingen kunnen het optreden van dode knoppen effectief verminderen.

Aanbevelingen

De directe bestrijding van *Alternaria* met fungiciden vermindert het optreden van dode knoppen in ieder geval effectief. Het vervolgonderzoek richt zich op het minimaliseren van het aantal bespuitingen. Hiervoor is inzicht nodig in sporenluchten en infectiemomenten. In verschillende andere gewasteelten zijn middelen en waarschuwingssystemen tegen *Alternaria* bekend. Daarnaast is *Alternaria* verwant aan *Stemphylium*, en kan het onderzoek dat momenteel plaats vindt naar de bestrijding van de zwartvruchtrot-schimmel ook bruikbare resultaten opleveren voor de bestrijding van *Alternaria*.

7 Literatuur

- Aldwinckle, H.S., Reddy, M.V.B. & Norelli, J.L., 2002. Evaluation of control of fire blight infection of apple blossoms and shoots with SAR inducers, biological agents, a growth regulator, copper compounds, and other materials. *Acta Horticulturae* 590: 325 – 334.
- Coffey, M.D. & Joseph, M.C., 1985. Effects of phosphorous acid and Fosetyl-AI on the life cycle of *Phytophthora cinnamoni* and *P. citricola*. *Phytopathology*, 75: 1042 – 1046.
- Deckers, T. & Schoofs, H., 2001. Bacterial Problems in Belgian pear growing. The compact fruit tree 34 (4): 121 – 124.
- El-Hamalawi, Z.A., Menge, J.A. & Adams, C.J., 1995. Methods of fosetyl-AI application and phosphonate levels in avocado tissue needed to control stem canker caused by *Phytophthora citricola*. *Plant Disease* 79: 770 – 778.
- Evans, N., Michailides, T.J., Morgan, D. & Felts, D., 1999. Studies on sources of inoculum of *Alternaria* Late Blight of Pistachio. *KAC Plant Protection Quarterly* 9 (2):4 – 6.
- Mitchell, A.F. & Walters, D.R., 2004. Potassium phosphonate induces systemic protection in barley to powdery mildew infection. *Pest management science* 60: 126 – 134.
- Maxson, K.L. & Jones, A.L., 2002. Management of fire blight with gibberellin inhibitors and SAR inducers. *Acta Horticulturae* 590: 217 – 233.
- Montesinos, E. & Vilardell, P., 1991. Relationship among population levels of *Pseudomonas syringae*, amount of ice nuclei, and incidence of blast on dormant flower buds in commercial pear orchards in Catalonia, Spain. *Phytopathology* 81 (1): 113- 119.
- Montesinos, E. & Vilardell, P., 2001. Effect of bactericides, phosphonates and nutrient amendments on blast of dormant flower buds of pear: a field evaluation for disease control. *European Journal of Plant Pathology* 107: 787 – 794.
- Moragrega, C., Manceau, C., & Montesinos, E., 1998. Evaluation of drench treatments with phosphonate derivatives against *Pseudomonas syringae* on pear under controlled conditions. *European Journal of Plant Pathology* 104: 88 – 94.
- Pryor, B.M. & Michailides, T.J., 2002. Morphological, pathogenic, and molecular characterization of *Alternaria* isolates with *Alternaria* Late Blight of Pistachio. *Phytopathology* 92: 406 – 416.
- Timmer, L.W., Solel, Z., Gottwald, T.R., Ibanez, A.M. & Zitko, S.E., 1998. Environmental factors affecting production, release, and field populations of conidia of *Alternaria alternata*, the cause of brown spot of citrus. *Phytopathology* 88 (11): 1218 – 1223.
- Reuveni, M., Sheglov, D., Sheglov, N., Ben-Arie, R. and Prusky, D. 2002. Sensitivity of Red Delicious apple fruit at various phenologic stages to infection by *Alternaria alternata* and control of Moldy-Core. *European Journal of Plant Pathology* 108: 421 – 427.

Bijlage 1 Publicaties & presentaties

Vakbladartikelen

- Assche, C., 2003. Peer: onderzoek dode knoppen richt zich op bestrijding *Alternaria*. *Fruitteelt* 93 (3): 14.
- Kepers, L., 2002. Teelt peer: dode knoppen op het spoor. *Groenten & Fruit* 16: 60.
- Pedersen, K.L., 2005. Ny swamp giver dode knopper i paerer. *Frukt & Gront* 11-12: 430.
- Poldervaart, G., 2002. Oorzaak dode knoppen nog steeds niet duidelijk. *Fruitteelt* 92 (9): 11.
- Poldervaart, G., 2003. Stukje van de dodeknoppenpuzzel gevonden. *Fruitteelt* 93 (24): 7.
- Poldervaart, G., 2004. Terugdringen dode knoppen start na pluk. *Fruitteelt* 94 (36): 14.
- Wenneker, M., Anbergen, R., Tjou-Tam-Sin, L., Bruggen van, A.S., Vink, P., 2003. Dode knoppen bij peer: *Alternaria* als veroorzaker? *Fruitteelt* 93 (36): 7 – 9.
- Wenneker, M., 2004. *Alternaria* speelt belangrijke rol bij dode bloemknoppen in peer. *Fruitteelt* 94 (30/31): 12 – 14.
- Wenneker, M., Anbergen, R., Kiesi, K., 2005. Bestrijding dode knoppen nog niet eenvoudig. *Fruitteelt* 95 (29): 8 – 9.

Presentaties

- Wenneker, M., 2005. Dode bloemknoppen bij peer. Presentatie op de Open Dag PPO-Fruit, 25 augustus 2005, Randwijk.
- Wenneker, M., 2005. Dode bloemknoppen bij peer. Presentatie op de Kennisdag Fruit, 2 december 2005, Wageningen.

Posterpresentaties

- Wenneker, M., 2004. Dode bloemknoppen bij peer. Posterpresentatie op de Kennisdag Fruit, 3 december 2004, Wageningen.
- Wenneker, M., 2005. Dode bloemknoppen bij peer. Posterpresentatie op de Kennisdag Fruit, 2 december 2005, Wageningen.

Symposia

- Wenneker, M., 2004. Dead flower buds of pear: effect of tree growth control, and *Alternaria alternata* as causal agent. 4th May, Gent 56th International Symposium on Crop Protection.
- Wenneker, M., 2005. *Alternaria alternata*, causal agent of dead (dormant) flower bud disease of pear. 7th International IOBC/WPRS Workshop on Orchard Diseases, 31 August – 3 September, 2005. Università Cattolica – Piacenza, Italy.

Proceedings

- Wenneker, M., Heijne, B., Tjou-Tam-Sin, L.T., Van Bruggen, A.S., Vink, P., 2004. Dead flower buds of pear: effect of tree growth control, and *Alternaria alternata* as causal agent. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 2004; 69 (4): 415-420.