

Overwintering van zwartvruchtrot

P.F. de Jong en B. Heijne

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

juli 2007

Rapportnr.
2007-20

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 2007-20; €15,-



Projectnummer: 32 610 222 00
PT nummer 36249

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : 0488 - 473700
Fax : 0488 - 473717
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
INHOUDSOPGAVE	4
SAMENVATTING.....	5
1 OVERWINTERING VAN ZWARTVRUCHTROT IN NEDERLAND	7
2 MATERIAAL EN METHODEN.....	9
2.1 Overleving tijdens de winter en infectiebronnen zwartvruchtrot	9
2.1.1 Overleving van mycelium	9
2.1.2 Overleving van conidiën.....	9
2.1.3 Overleving van <i>Stemphylium vesicarium</i> op blad	9
2.1.4 Infectie van ascosporen op peer	10
2.1.5 Infectieproef <i>Stemphylium vesicarium</i> vanaf ui op perenblad	10
2.1.6 Overleving van <i>S. vesicarium</i> in knoppen.....	10
2.2 Het volgen van sporenvangsten en infectiemomenten	11
2.2.1 Sporenvangsten, infectiemomenten en aantasting opgepotte bomen 2002	11
2.2.2 Volgen van infecties op bladeren en vruchten.....	11
2.2.3 Vensterproef 2005	12
2.3 Statistische analyse	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Overleving tijdens de koude perioden en infectiebronnen zwartvruchtrot	13
3.1.1 Overleving sporen en mycelium bij koude temperaturen	13
3.1.2 Effect van koude temperaturen op de productie van vruchtlichamen	14
3.1.3 Infectie van ascosporen op peer	15
3.1.4 Infectieproef <i>Stemphylium vesicarium</i> vanaf ui op perenblad	15
3.1.5 Overleving van <i>Stemphylium vesicarium</i> in knoppen	16
3.2 Het volgen van sporenvangsten en infectiemomenten	17
3.2.1 Sporenaval en infectiemomenten 2002	17
3.2.2 Volgen van infecties op bladeren en vruchten.....	19
3.2.3 Vensterproef 2005	20
4 DISCUSSIE.....	23
4.1 Overleving van zwartvruchtrot.....	23
4.2 Het volgen van sporenvangsten en infectiemomenten.....	23
5 CONCLUSIES	25
6 LITERATUUR.....	27
BIJLAGE I 'STEMPHYLIUM VESICARIUM / PLEOSPORA ALLII'	29
BIJLAGE II 'DETERMINATIE VAN <i>STEMPHYLIUM VESICARIUM</i> '.....	31
Verschillende <i>Stemphylium</i> soorten met hun afmetingen.....	31

Samenvatting

Zwartvruchtrot wordt veroorzaakt door de schimmel *Stemphylium vesicarium*. De geslachtelijke vorm is *Pleospora alli*. De schade die de ziekte kan veroorzaken is groot. Dit heeft tot gevolg dat de telers veel spuiten omdat ze hun gewas ziektevrij willen houden.

S. vesicarium komt ook voor op andere gewassen zoals prei, ui en knoflook. Daar wordt verondersteld dat op gewasoverblijfselen de schimmel overwintert via de geslachtelijke fase. De gevormde vruchtlichamen zullen ascosporen uitstoten in het volgende seizoen. De ascosporen infecteren het blad en de zomercyclus zal van start gaan. Het probleem bij *S. vesicarium* op peer is dat de eerste ascosporen al vroeg rijp zijn in maart/april terwijl de eerste symptomen pas zichtbaar zijn in juni. Daarnaast worden er op het blad nauwelijks sporen gevonden. De vraag is: waar komen de eerste infecties vandaan? Zijn ze van ascosporen? Of kan de schimmel op een andere manier de winter overleven als mycelium of conidiospore?

Ten eerste werd nagegaan hoe en of de schimmel kan overleven in de winter, als conidiën, als mycelium of geslachtelijk als vruchtlichaam. *S. vesicarium* bleek te kunnen overleven bij koude tot zeer koude temperaturen. Als sporen het niet zouden overleven dan kan het mycelium of kunnen de vruchtlichamen nog overleven. Het is daarom niet te verwachten dat de schimmel als gevolg van een koude winter af zou sterven. De ascosporen van *S. vesicarium* konden net als de conidiën peer infecteren. Beide hebben dus de mogelijkheid om schade aan de boom toe te brengen. Omdat de conidiën over een langere periode aanwezig zijn, zullen die het grootste belang hebben in het ziekte proces.

Ten tweede werd de mogelijkheid onderzocht of de schimmel knoppen kan overleven of op andere gewassen. *Stemphylium vesicarium* kwam echter niet voor in bloem- of bladknoppen. *Alternaria* kwam zowel in bloem- als in bladknoppen voor maar kwam vooral in bloemknoppen voor. Sporen van zwartvruchtrot van ui konden geen perenbladeren infecteren in het veld en in de klimaatkamer. Dit werk is voortgezet door Jürgen Köhl van Plant Research International. Dat onderzoek bevestigt dat isolaten van ui maar ook van asperge geen bladeren en vruchten van peer kunnen infecteren.

Ten derde werd nagegaan wanneer de sporen in de boomgaard aanwezig waren en wanneer deze ook tot infecties hadden geleid. Sporen werden vooral overdag gevonden. De sporenhoeveelheden zijn positief gecorreleerd aan licht, temperatuur en windsnelheid. Wanneer het blad droog was werden de meeste sporen gevangen en als het blad nog vochtig was dan kwamen er geen sporen vrij. Bij regenbuien werden op enkele dagen sporen gevangen in de sporenval waarschijnlijk door opspatten door regendruppels. Om momenten van infecties in de boomgaard te kunnen herleiden werden twee methoden gebruikt namelijk: het inhullen van vruchten en door perioden in het jaar bespuitingen weg te laten. Het inhullen van peren gaf een zwaardere aantasting dan niet in gehulde vruchten. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de hogere temperaturen binnen in het zakje. Daardoor leek dit een minder betrouwbare manier om infecties aan te tonen. Met het weglaten van bespuitingen bleek in 2005 de meeste belangrijke infecties plaats te vinden in de periode eind mei tot begin juli.

1 Overwintering van zwartvruchtrot in Nederland

Zwartvruchtrot wordt veroorzaakt door de schimmel *Stemphylium vesicarium*. De geslachtelijke vorm is *Pleospora allii*. De schade die de ziekte kan veroorzaken is groot. Dit heeft tot gevolg dat de telers veel moeten spuiten, willen ze hun gewas ziektevrij houden.

S. vesicarium komt ook voor op andere gewassen zoals prei, ui en knoflook. Daar wordt verondersteld dat op gewasoverblijfselen de schimmel overwintert via de geslachtelijke fase. De gevormde vruchtlichamen zullen ascosporen uitstoten in het volgende seizoen. De ascosporen infecteren het blad en de zomercyclus zal van start gaan. Het probleem bij *S. vesicarium* op peer is dat de eerste ascosporen al vroeg rijp zijn in maart/april terwijl de eerste symptomen pas zichtbaar zijn in juni. Daarnaast worden er op het blad nauwelijks sporen gevonden. De vraag is: waar komen de eerste infecties vandaan? Zijn ze van ascosporen? Of kan de schimmel op een andere manier de winter overleven als mycelium of conidiospore?

Het onderzoek is gesplitst in drie delen. Ten eerste wordt nagegaan hoe en of de schimmel kan overleven in de winter, als conidiën of mycelium. Daarnaast wordt gekeken of de schimmel geslachtelijk overleeft en bij welke temperatuur er nog vruchtlichamen gevormd worden. Mogelijk kan de schimmel in knoppen overleven en van daaruit de bladeren en vruchten overleven. Of overleeft de schimmel buiten de boomgaard op dood geïnfecteerd uienblad. Ten derde wordt nagegaan wanneer de sporen in de boomgaard aanwezig waren en wanneer deze ook tot infecties hebben geleid.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Overleving tijdens de winter en infectiebronnen zwartvruchtrot

Overleving van *S. vesicarium* werd beoordeeld door in het laboratorium winters na te bootsen door sporen, mycelium of geïnfecteerde bladeren bij verschillende koude temperaturen weg te zetten voor verschillende perioden. De vitaliteit en overleving van *S. vesicarium* werd na elke periode bepaald door de schimmel te laten uitgroeien, naar de kieming te kijken of vruchtlichamen laten vormen.

Verschiede infectiebronnen werden onderzocht: ascosporen vanaf afgefallen blad, sporen van met *S. vesicarium* geïnfecteerde ui en perenknoppen waar mogelijk *S. vesicarium* in zou kunnen zitten.

2.1.1 Overleving van mycelium

Er werden 80 platen met *S. vesicarium* op V8 (groentensap) voedingsbodem per behandeling klaargemaakt. Omdat deze platen niet mochten gaan sporuleren, werden ze opgekweekt in het donker. Nadat de platen aangeslagen waren en een beetje waren uitgegroeid (straal ongeveer 2 cm) konden de platen ingezet worden voor het experiment. Platen met mycelium van *S. vesicarium* werden weggezet bij 4 verschillende temperaturen, namelijk bij -15, -5, 0 en 7°C. Om de 15 dagen werden 2 platen bij een temperatuur weggehaald. Er werden 2 ponsjes genomen van elke plaat en op 1 agarplaat met V8 overgezet. Er werd nagegaan of het mycelium uitgroeide. Wanneer de platen uitgroeiden, werden ze bij 20°C weggezet met UV licht om sporulatie te verkrijgen. Het uitlopen per schaal werd genoteerd en de kieming van de gevormde sporen werd bepaald.

2.1.2 Overleving van conidiën

Er werden 80 platen met *S. vesicarium* op V8 bodem per behandeling klaargemaakt. Deze platen werden bij UV-licht worden weggezet bij 20°C om sporulatie te verkrijgen. Nadat de schimmelgroei aangeslagen was (straal ongeveer 4 cm) konden de platen ingezet worden voor het experiment. Sporulerende platen van *S. vesicarium* werden weggezet bij 4 verschillende temperaturen. Namelijk bij -15, -5, 0 en 7°C. Om de 15 dagen werden 2 platen (duplo) bij een temperatuur weggehaald. Er werden sporen genomen van de plaat en in een druppel gelegd (in duplo, dus 4 waarnemingen). Na 24 uur bij 20°C te hebben gestaan, werd het percentage kieming beoordeeld. De temperatuur werd geregistreerd (Hobo temperatuur en luchtvochtigheid logger).

Voor de determinatie werden de beschrijvingen van Bijlage I en II gebruikt.

2.1.3 Overleving van *Stemphylium vesicarium* op blad

Bladeren van Conference die geïnfecteerd waren met *S. vesicarium* werden gebruikt voor het experiment. De bladeren werden grondig schoongemaakt met water. Daarna werden de bladeren 5 minuten in een oplossing van natrium hypochloride (5%) uitwendig gedesinfecteerd om andere schimmels en bacteriën die op het blad zitten te verwijderen. De bladeren werden daarna met steriel demiwater (SDW) afgespoeld. De bladeren werden in plastic wijdhalspotten (88D x 58H; EMERCO) geïncubeerd. Elk potje had een laagje vermiculiet met daarop een dubbel filtreerpapier om het water vast te houden en de relatieve luchtvochtigheid op 100% te houden. Er waren 7 herhalingen waarbij één potje met één blad een herhaling was. De potjes werden weggezet bij 4 verschillende temperaturen namelijk: -15, -5, 0 en 7°C. Het experiment duurde 3 maanden waarbij om de 15 dagen 7 potjes van de temperaturen -15, -5 en 0°C bij 5°C werden weggezet. Bij 5°C en 100% RV werden volgens Prados-Ligero *et al.* (1998) vruchtlichamen gevormd. Door het wegzetten bij verschillende lage temperaturen werd nagegaan hoeveel dagen en bij welke temperatuur geen vruchtlichamen meer werden gevormd. Na drie maanden werd het aantal vruchtlichamen bepaald van de bladeren en of er rijpe vruchtlichamen op de bladeren bevonden. Dit werd gedaan door vijf velden van 1 cm² van de 7 herhalingen te beoordelen op aanwezigheid van vruchtlichamen. Daar werd een binoculair met 10 x vergroting voor gebruikt.

Een monster van 50 vruchtlichamen werd genomen om de rijpheid van de vruchtlichamen te bepalen. Dit werd gedaan door het vruchtlichaam te pletten onder een dekglasje.

2.1.4 Infectie van ascosporen op peer

Gedurende het groeiseizoen worden vooral conidiën gevangen in de sporeval. Ascosporen worden in het voorjaar gevangen. In hoeverre ascosporen een rol spelen in het infectieproces, is niet duidelijk. Mogelijk dat ascosporen peer niet kunnen infecteren en daardoor geen rol spelen.

Door middel van het aanbrengen van conidiën en ascosporen op gezonde Conference peren werd gekeken of ascosporen peren konden infecteren. Deze twee behandelingen werden vergeleken met een watercontrole behandeling. De proef is in zeven herhalingen uitgevoerd met 3 volgroeide vruchten per behandeling die onder ULO omstandigheden waren bewaard.

De conidiënsuspensie werd gemaakt door conidiën te oogsten van sporulerende volgroeide kolonies op V8 platen. De concentratie was $4,4 \times 10^4$ ml⁻¹ conidiën per ml. Deze conidiën werden voor de start van het experiment op kiemkracht getoetst. Dit werd gedaan door 200 conidiën op een nat dekglasje te leggen. Het natte dekglasje werd vervolgens in een petrischaal met een nat filtreerpapier gedaan en met parafilm afgesloten om uitdroging te voorkomen. De petrischaal werd gedurende 2 uur bij 20°C weggezet om optimale kieming te verkrijgen. De conidiën waren na 2 uur meer dan 90% gekiemd. De conidiënsuspensie werd kort van tevoren gemaakt en bij 4°C gekoeld bewaard. Om de ascosporensuspensie te maken, werden peritheciën van *Pleospora allii* gebruikt uit geïnfecteerde bladeren. De peritheciën werden in een druppel demiwater op een objectglasje gelegd, totdat er 5 verzameld waren. Met een dekglasje werden de peritheciën geplet, waardoor de ascosporen onder de microscoop goed zichtbaar werden. Er moesten minimaal 4 van de 5 van *P. allii* zijn met rijpe ascosporen. Tenminste 80% van de ascosporen waren gekiemd. De in totaal 21 peren werden gewassen, om uitwendig vuil te verwijderen. De oppervlakte werd gedesinfecteerd met een 0,1% natrium hypochloride oplossing, om andere schimmels die al op de peren aanwezig waren te doden. Dit gebeurde door de peren in een bekersglas, gedurende 30 seconde onder te dompelen. Vervolgens werden de peren 3 keer schoongespoeld met demiwater. Afsluitbare bakken werden gebruikt om de peren in te leggen. Onder in deze bakken lag vochtig filtreerpapier om 100% RV te creëren. In elke bak lagen drie peren die elk een verschillende behandeling kregen. Sporen werden toegediend door een druppel op de peer (20 µl) te leggen. De bakken werden gedurende één dag bij 100% RV en 20°C gezet. Daarna werden de bakken gedurende 8 dagen bij 20°C en 80% RV weggezet, totdat er symptomen zichtbaar werden. De symptomen werden geïsoleerd en aan de hand hiervan werd bekeken of het om *Stemphylium vesicarium* ging. Ook werd het aantal en de grootte van de verschillende symptomen beoordeeld.

2.1.5 Infectieproef *Stemphylium vesicarium* vanaf uien op perenblad

Naast het proefperceel Noord 7 te Randwijk lag in 2002 een perceel met uien die aangetast waren met *S. vesicarium*. Mogelijk dat sporen die gevormd waren op de uien, de peren konden infecteren en zo een bron vormden voor perenpercelen in Nederland en een mogelijkheid tot overleving op dood uienblad. Om de mogelijkheid van aantasting te onderzoeken, werden op 18 september 2002 bladeren geplukt uit het uienperceel met aantasting door *S. vesicarium*.

Er werden op 19 september 2002 een aantal opgepotte bomen in het uienveld geplaatst om te bestuderen of daar infecties optraden. Deze bomen werden gescoord op bladaantasting van zwartvruchtrot door het aantal aangetaste bladeren per boom te scoren. Daarnaast werden op dezelfde dag infectieproeven gedaan met opgepotte bomen waarbij uienbladeren geklemd werden op perenbladeren en waarbij perenbladeren bespoten werden met een sporensuspensie (5×10^5 sporen/ml) van uienblad. Deze opgepotte bomen stonden in de klimaatkamer bij 100% RV en 20°C. Ook deze bomen werden gescoord op bladsymptomen van zwartvruchtrot.

2.1.6 Overleving van *S. vesicarium* in knoppen

Stemphylium vesicarium en *Alternaria alternata* zijn nauw verwant aan elkaar. Uit sporenvangsten van Noord 7 blijken beide schimmels vaak samen voor te komen. Het is gebleken dat *Alternaria* in de perenknoppen overleefd. Om te bestuderen of *S. vesicarium* ook in knoppen kan overleven, werden 22 januari, 18 februari en 18 maart 2004 zowel bloem- als bladknoppen verzameld.

Op 22 januari werden 20 bloem- en 32 bladknoppen op een voedingsbodem gezet om te kijken welke schimmels eruit groeiden. Op 18 februari en 18 maart werden 24 bloem- en 24 bladknoppen beoordeeld. De knoppen werden verzameld uit perceel Noord 7, rij 20 en 24 en waren van het ras Conference. De knoppen werden gedurende 30 minuten gedompeld in formaline (2,5%). De knoppen werden eerst kort gespoeld (om het grootste gedeelte van de formaline af te spoelen) en daarna 30 minuten lang gespoeld met gesteriliseerd demiwater. Daarna werden de knoppen uitgeplaat op V8 voedingsbodem en geïncubeerd bij 21°C. Na vier dagen werden de knoppen bij UV licht gezet om *S. vesicarium* sporulatie te stimuleren. Op 18 maart zijn de bloemknoppen slechts 1 minuut in de formaline gelegd omdat de bloemknoppen al begonnen te zwellen. De helft van de knoppen werd door midden gesneden en uitgeplaat en de andere helft van de knoppen werd het binnenste van de knop op plaat gezet. Op 22 januari werden daarnaast 12 bladknoppen in zijn geheel op plaat gezet. Na 5-7 dagen werden de knoppen op uitgroei beoordeeld.

2.2 Het volgen van sporenvangsten en infectiemomenten

Door het plaatsen van een sporenval in een perceel met zwartvruchtrot werd nagegaan wanneer in het seizoen de sporen in de lucht aanwezig waren. Daarnaast stonden op verschillende momenten in het groeiseizoen opgepotte bomen in het veld. Deze bomen werden op verschillende momenten weggehaald en later beoordeeld op aantasting om te achterhalen wat belangrijke infectiemomenten waren. Een andere manier om dit te doen is het gebruik van plastic zakken om vruchten in te hullen. Daardoor worden infecties voorkomen en alleen op bepaalde momenten worden de vruchten onthult zodat er infectie op kan treden. De derde manier die is getoetst is door perenbomen een bepaalde periode van het seizoen niet te spuiten en de rest van het seizoen wel. Door groepen perenbomen een andere periode onbehandeld te laten, wordt er inzicht verkregen welke periode belangrijk is geweest.

2.2.1 Sporenvangsten, infectiemomenten en aantasting opgepotte bomen 2002

De sporenval was geplaatst op perceel Noord 7 van PPO waar in het jaar ervoor een grote aantasting was van zwartvruchtrot. De sporenval zoog per uur 0,6 m³ lucht naar binnen. Eventuele sporen werden op een schijf met een plakstrip gevangen die in een week één keer ronddraaide. Op deze manier konden sporenvangsten per uur bepaald worden. De weersgegevens werden verkregen uit een Mety weerstation die 200 meter van perceel Noord 7 verwijderd stond. De temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de windsnelheid, bladnat en de neerslag konden per uur afgelezen worden.

In deze proef werden 8 Conference bomen at random verspreid in perceel Noord 7 gezet. Infectie omstandigheden werden aangegeven door het model Stemphy van Bodata. Wanneer een drempel van 1000 punten werd bereikt, werden de boompjes uit het veld gehaald en vervangen door 8 andere. De bomen werden onder de overkapping gezet om tot symptoom ontwikkeling te komen. Op deze manier konden belangrijke infectieperioden aangetoond worden in het seizoen. Het aantal aangetaste bladeren per boom werd genoteerd.

2.2.2 Volgen van infecties op bladeren en vruchten

Voor het volgen van de bladaantasting gedurende het seizoen werden 72 langloten geselecteerd. De onbehandelde rijen 20 en 24 van perceel Noord 7 werden daarvoor gebruikt. De twee rijen werden verdeeld in 18 blokken in elk blok werden 4 loten gekozen. Elke week worden de bladeren van deze langloten in klassen ingedeeld. Ook de nieuw ontvouwde bladeren werden beoordeeld. De klassen waren: 0 = Geen aantasting, 1 = Kleine zwarte vlekjes, 2 = 10-25% aangetast, 3 = 25-50% aangetast en 4 = Meer dan 50% aangetast.

De onbehandelde rijen 20 en 24 van perceel Noord 7 werden verdeeld in 20 blokken van 7 bomen. Elke zijde van het blok was een herhaling (40 in totaal) waarin 21 perenclusters werden gekozen. Deze werden op 3, 4 en 5 mei ingehuld. Het inhullen werd gedaan met microgeperforeerde plasticzakjes van 25 cm bij 35 cm. Op die manier werd het vormen van condens in de zakjes beperkt. Er werden twee zakjes over elkaar heen gedaan zodat de kans verkleind werd dat sporen van *S. vesicarium* op de peren zouden landen en een infectie veroorzaken.

Nadat de clusters waren ingehuld, werd elke week een andere groep van 40 perenclusters onthuld voor een periode van minimaal een week tot anderhalve week. In die periode konden sporen op de peren landen en een infectie veroorzaken. Na die periode werden de clusters weer ingehuld. Één maand later werd dit cluster beoordeeld op aantasting. Het percentage aangetaste peren werd beoordeeld en het aantal vlekken werd beoordeeld.

2.2.3 Vensterproef 2005

Om inzicht te krijgen in belangrijke infectiemomenten tijdens het seizoen werd het proefveld verdeeld in vakken in 4 herhalingen waarbij elk vak een ander venster van drie opeenvolgende wekelijkse bespuitingen met Middel A kreeg toegediend in de periode van 27 mei tot aan 2 september. Deze werden vergeleken met een onbehandelde controle en een behandeling waarbij Middel A gespoten is vanaf 27 mei tot aan de oogst. Er werd een waarneming gedaan op blad en vrucht. De experimenten zijn uitgevoerd op perceel Noord 7 van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) in Randwijk. De proef lag op Doyenne du Comice op Kwee MC in V-haag met als bestuiverras Conference. De bomen stonden in een enkele rij systeem met een plantafstand van 3,5 x 1,0 m. De bomen werden in 1997 geplant. Het experiment was in 4 herhalingen (blokken) ingericht met in elke herhaling 7 behandelingen. De veldjes waren 7 bomen groot. Tussen de proefrijen bevond zich een bufferrij. De statistische opzet was een volledig gewarde blokkenproef. De verschillende behandelingen werden uitgevoerd met een moderne dwarsstroomspruit van het merk Homeco Urgent. Er is gespoten bij een druk van 5 bar, een rijsnelheid van 2,0 km/h en een afgifte van 450 l/ha. De gebruikte spuitdoppen waren Albuz bruin en de afgifte van de spuit was 2,7 l/min. In Tabel 1 staan alle behandelingen weergegeven. De proef werd gespoten met Middel A in de dosering van 0,8 kg/ha.

Tabel 1: Behandelingen uitgevoerd in 2005

Behandeling	Behandelingscode 2005
Onbehandeld	1
Bespoten vanaf start proef spuiten tot de oogst 27 mei – 2 september	2
Bespoten in week 21 t/m week 23 27 mei - 9 juni	3
Bespoten in week 24 t/m week 26 23 juni- 2 juli	4
Bespoten in week 27 t/m week 29 5 juli- 22 juli	5
Bespoten in week 30 t/m week 32 28 juli – 11 augustus	6
Bespoten in week 33 t/m week 35 16 augustus – 2 september	7

Op 23 en 26 september 2005 werden van de 5 middelste bomen alle bladeren beoordeeld op aantasting door zwartvruchtrot. De oogst van de vruchten werd uitgevoerd op 15 september 2005. Na de oogst werden de vruchten beoordeeld op 4 oktober 2005. Van de geogoste vruchten werd het aantal, het gewicht en het percentage aangetaste vruchten bepaald.

2.3 Statistische analyse

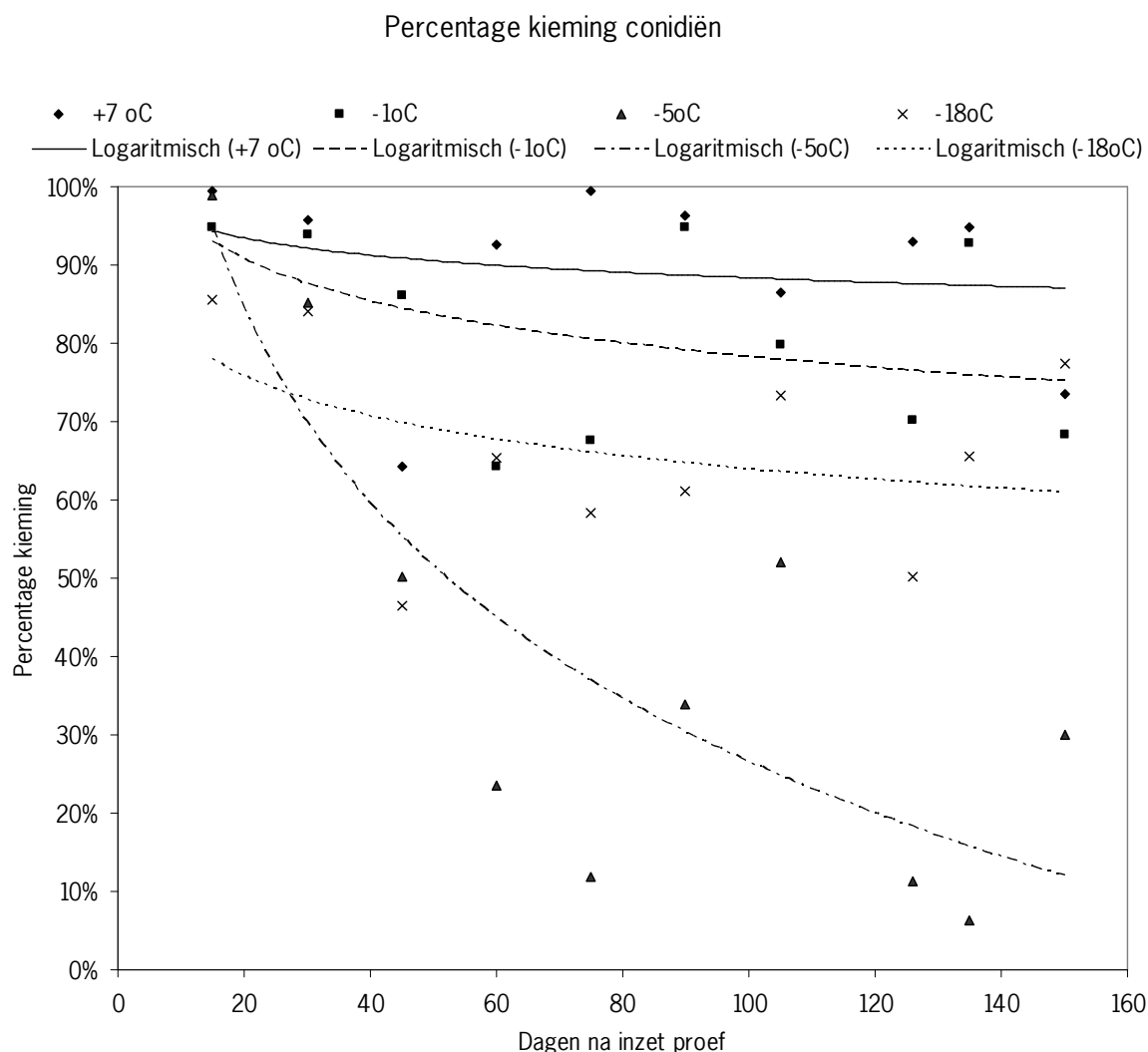
Het statistische analyseprogramma Genstat™ versie 8.11 werd gebruikt om de resultaten te analyseren. Er werd gebruik gemaakt van een normale en een binomiale toets via regressie analyse. Voor de onderlinge vergelijking werden verschillende behandelingen paarsgewijs vergeleken. Significante verschillen waar van toepassing worden in de figuren en tabellen aangeduid door verschillende letters bij $P < 0,05$.

3 Resultaten

3.1 Overleving tijdens de koude perioden en infectiebronnen zwartvruchtrot

3.1.1 Overleving sporen en mycelium bij koude temperaturen

In Figuur 1 staan de kiemingspercentages na blootstelling aan verschillende temperaturen in de loop van de tijd weergegeven. Bij 7°C lag het kiemingspercentage gemiddelde over de gehele periode 85%, bij 0°C lag dat rond 81%. Bij -5°C werd het laagste kiemingspercentage gevonden namelijk een gemiddelde van 40% over de gehele periode. Opmerkelijk was dat bij -18°C de kieming hoger lag dan bij -5°C namelijk op 67%. Bij de temperaturen 7, 0 en -18°C leek het percentage kieming nauwelijks af te nemen. Bij -5°C nam het wel sterk af. Bij geen van de temperaturen werden de sporen volledig gedood als gevolg van de temperatuur en kon een deel altijd een periode van 150 dagen (=5 maanden) overleven.



Figuur 1: Percentage kieming na blootstelling aan verschillende temperaturen in de tijd (trendlijnen zijn indicatief)

Naast de overleving van de sporen werd ook gekeken naar de overleving van mycelium over een periode van 150 dagen. Bij de temperaturen 7, 0 en -5°C was de overleving de hele periode 100% (tabel 2). Bij de -18°C was dit niet het geval. Daar schommelde de overleving tussen 0 en 100%. Als het mycelium uitgroeide werd nagegaan of het sporen vormde en wat de kieming was van die sporen. Dit om een maat van vitaliteit te hebben voor het mycelium. Bij de 7°C was de kieming hoog met uitzondering van de 15 dagen en de 150 dagen. Bij de 0°C varieerde de kieming tussen de 31 tot de 98% maar over het algemeen lag het percentage hoog. Ook bij -5 en -18°C werd een soortgelijke variatie gevonden.

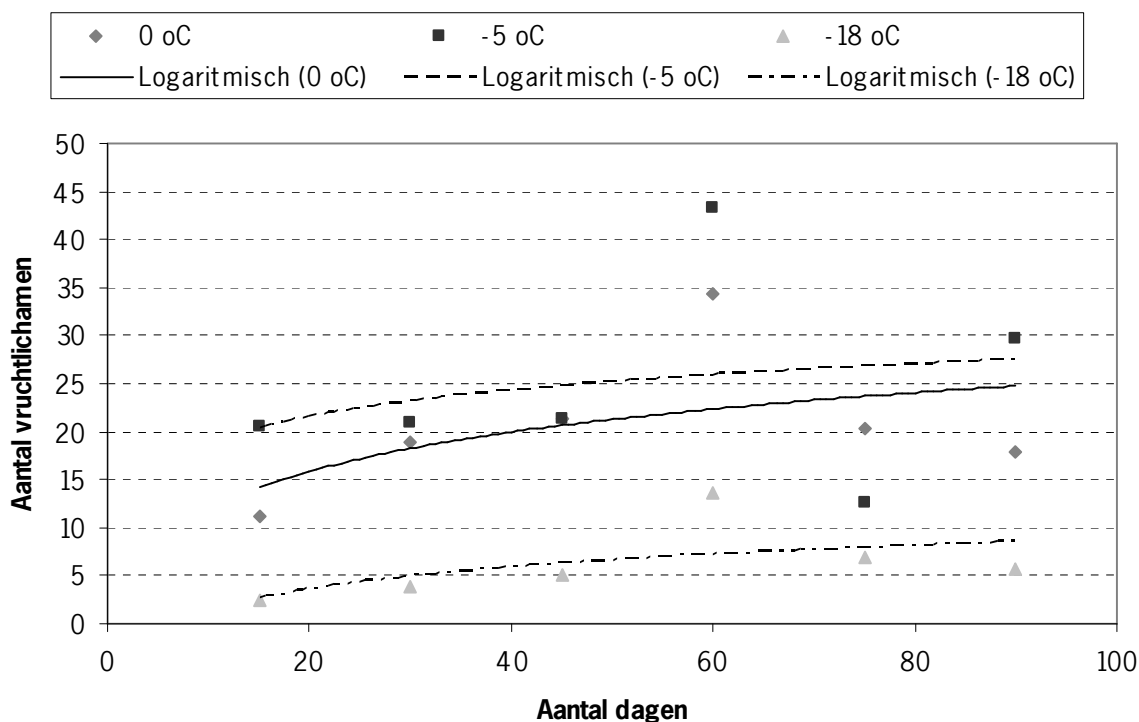
Tabel 2: Het percentage overleving van het mycelium en kieming van sporen bij verschillende temperaturen en verschillende perioden.

	7 °C		0 °C		-5 °C		-18 °C	
	Overleving (%)	Kieming (%)	Overleving (%)	Kieming (%)	Overleving (%)	Kieming (%)	Overleving (%)	Kieming (%)
15 dagen	100	11,0	100	42,3	100	73,9	100	65,2
30 dagen	100	76,1	100	88,8	100	74,1	25	87,9
45 dagen	100	88,4	100	76,5	100	89,1	75	88,1
60 dagen	100	72,7	100	57,6	100	88,6	75	73,6
75 dagen	100	93,9	100	92,9	100	93,8	50	90,2
90 dagen	100	51,5	100	69,0	100	74,8	0	*
106 dagen	100	94,5	100	98,3	100	95,7	50	88,5
120 dagen	100	60,3	100	91,5	100	62,3	25	21,0
135 dagen	100	88,0	100	31,0	100	30,0	100	78,5
150 dagen	100	8,0	100	94,8	100	11,5	0	*

* kieming kon niet beoordeeld worden vanwege het niet uitgroeien van mycelium

3.1.2 Effect van koude temperaturen op de productie van vruchtlichamen

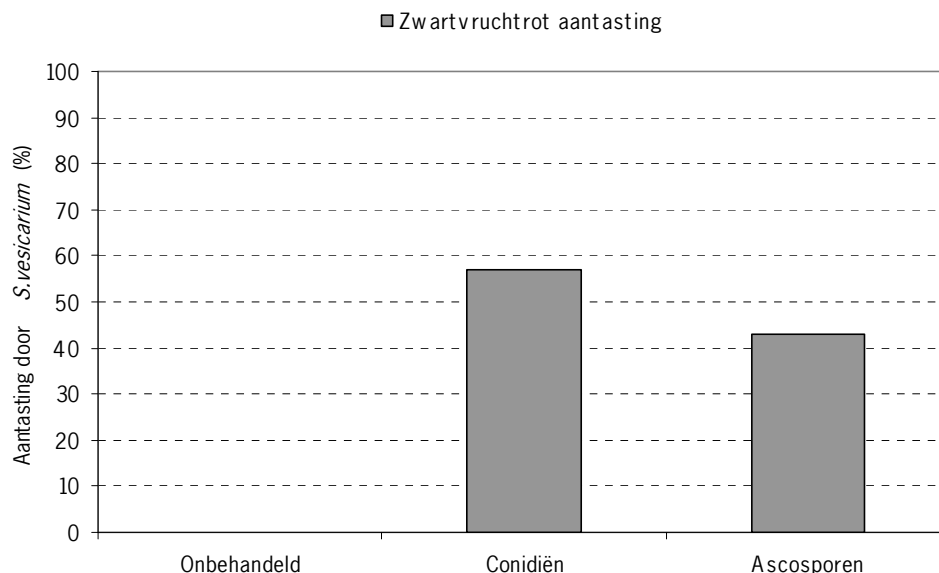
In figuur 2 is te zien dat wanneer bladeren bij temperaturen tot zelfs -18°C na negentig dagen nog steeds vruchtlichamen produceren als de bladeren na die periode bij 7°C werden gezet. De vorming van vruchtlichamen bij -18°C lag lager dan bij 0 en 5°C ($P < 0,001$).



Figuur 2: Aantal vruchtlichamen per 5 cm² blad gevormd op aangetast blad bij verschillende temperaturen in de tijd (trendlijnen zijn indicatief)

3.1.3 Infectie van ascosporen op peer

Peren die geïnoculeerd werden met ascosporen bleken aangetast te kunnen worden door zwartvruchtrot. Na isolatie uit de peren bleek 43% van de inoculaties geslaagd (figuur 3). De mate van aantasting lag ongeveer even hoog als die van de conidiën.



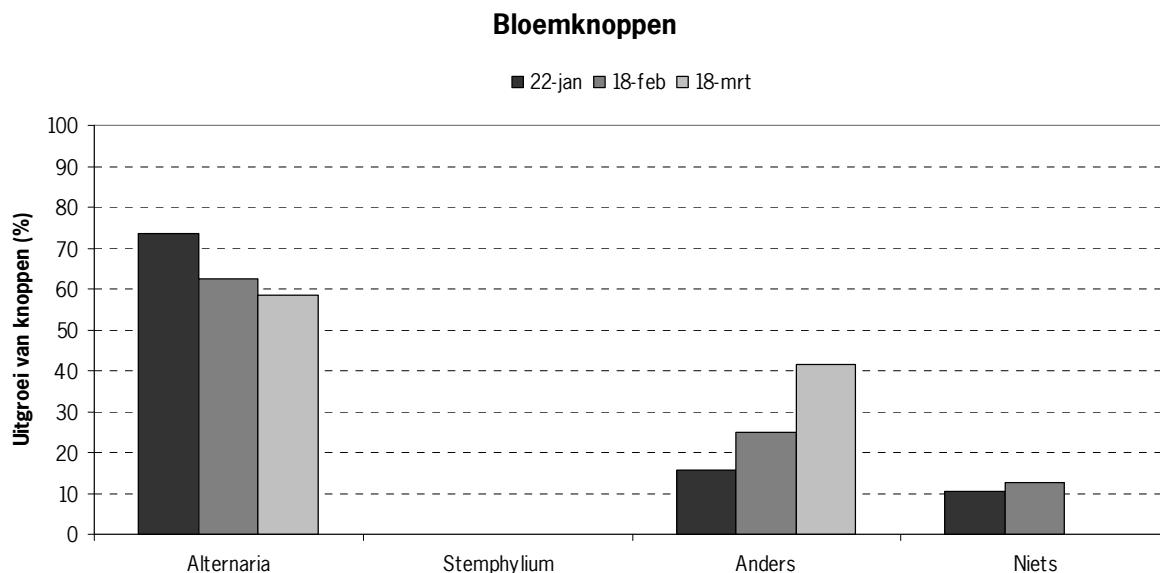
Figuur 3: Percentage aangetaste peren na inoculatie met conidiën en ascosporen vergeleken met onbehandeld (water)

3.1.4 Infectieproef *Stemphylium vesicarium* vanaf ui op perenblad

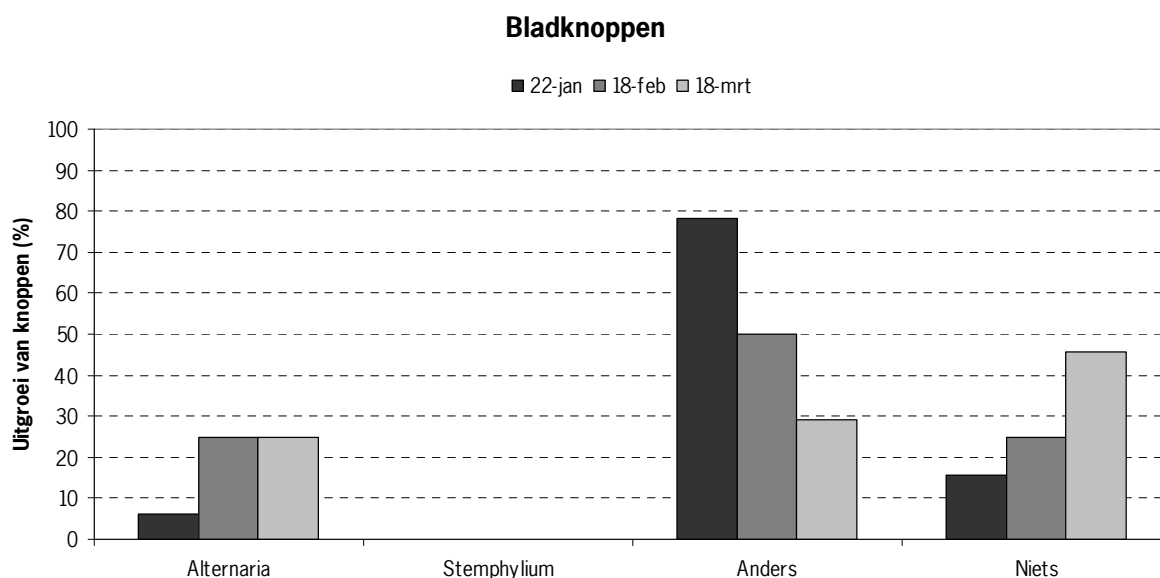
Wanneer sporen gevormd op ui werden aangebracht op perenblad gaven alleen beschadigingen een zwartverkleuring maar er konden geen symptomen gevonden worden. De zwartverkleuring als gevolg van de bladbeschadigingen werden zowel bij behandeld als bij onbehandeld gevonden. Ook de bomen die weg waren gezet in het uien perceel kregen geen symptomen van zwartvruchtrot ondanks de aanwezigheid van een grote ziektedruk van *S. vesicarium* op ui.

3.1.5 Overleving van *Stemphylium vesicarium* in knoppen

In figuur 4 en 5 staan de gegevens van de bloem- en bladknoppen beoordeling op aanwezigheid van de zwartvruchtrot schimmel. In geen van de knoppen werd *Stemphylium* aangetroffen. *Alternaria* werd vooral in de bloemknoppen gevonden maar ook in bladknoppen. In de bladknoppen domineerden vooral andere schimmels of bacteriën.



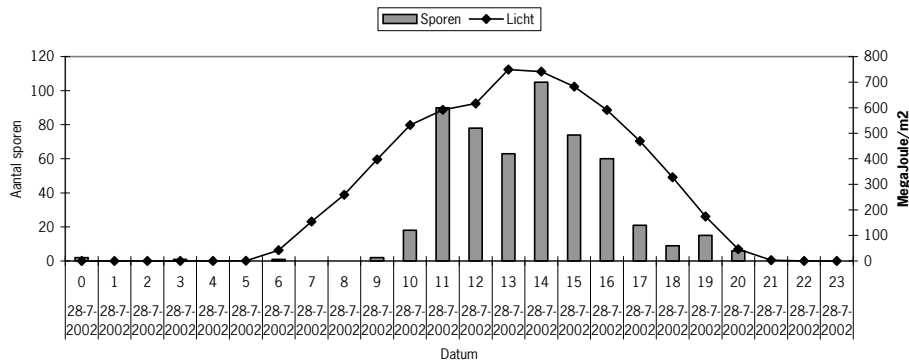
Figuur 4: Percentage bloemknoppen waar *Alternaria*, *Stemphylium*, andere schimmels of niets uitgroeide in 2004



Figuur 5: Percentage bladknoppen waar *Alternaria*, *Stemphylium*, andere schimmels of niets uitgroeide in 2004

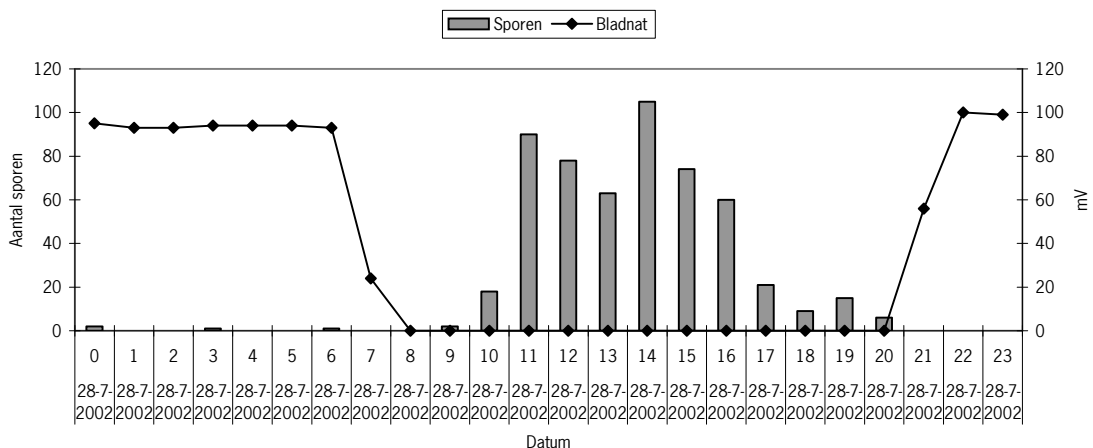
3.2 Het volgen van sporenvangsten en infectiemomenten

3.2.1 Sporenvall en infectiemomenten 2002



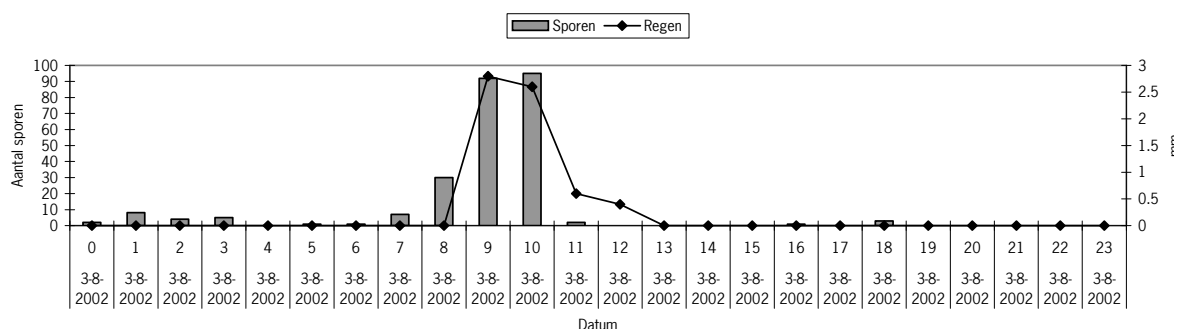
Figuur 6: Condiënvangsten en hoeveelheid licht op 28 juli 2002 uitgezet tegen de tijd

Vanaf maart is er begonnen met de tellingen. Tot 20 juli werden er geen sporen gevangen. Van die tijd af werden er dagelijks sporen gevangen. Het ging om conidiën van *Stemphylium vesicarium*. Door de weersgegevens naast de sporenvangsten te leggen, kon nagegaan worden wanneer de sporen zich in de lucht bevonden. Zoals uit het voorbeeld in figuur 6 is te zien, werden de sporen vooral overdag gevangen. Bij toenemende hoeveelheid licht werden er meer sporen gevangen. Ook bij hogere windsnelheden en temperaturen werden er meer conidiën gevonden. Dit hangt nauw samen met de hoeveelheid licht, hoe meer licht des te hoger de temperatuur. Ook de windsnelheid is over het algemeen sterker overdag. Wanneer er gekeken wordt naar de relatieve vochtigheid en bladnat zien we een tegenovergesteld beeld. In figuur 7 staan de sporen met de bladnatgegevens van dezelfde dag als hiervoor als voorbeeld. Nadat het blad opgedroogd is, komen de conidiën los en worden door de wind verspreid. Ditzelfde beeld zien we bij de relatieve vochtigheid die nauw gekoppeld is aan het nat zijn van het blad. Bij toenemende hoeveelheid licht, stijgt de temperatuur en droogt het blad sneller op waardoor de conidiën los komen.



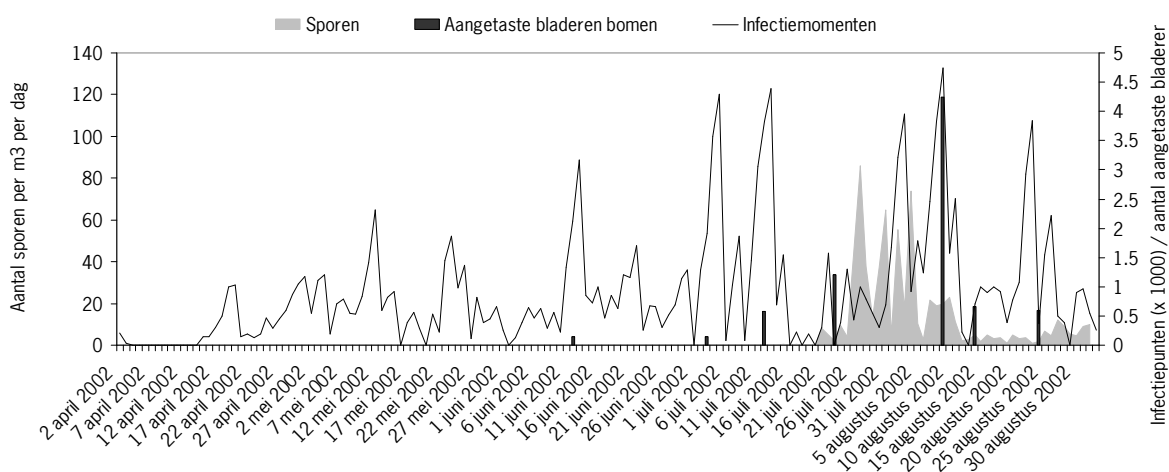
Figuur 7: Condiënvangsten en bladnat op 28 juli 2002 uitgezet tegen de tijd

Figuur 8 geeft een beeld wat de invloed van regen is. De correlatie regen en sporenvangsten is niet altijd zo duidelijk in andere gevallen. Omdat onder invloed van vocht sporen vast blijven zitten op de schimmeldraden.



Figuur 8: Condiënvangsten en regenval op 3 augustus 2002 uitgezet tegen de tijd

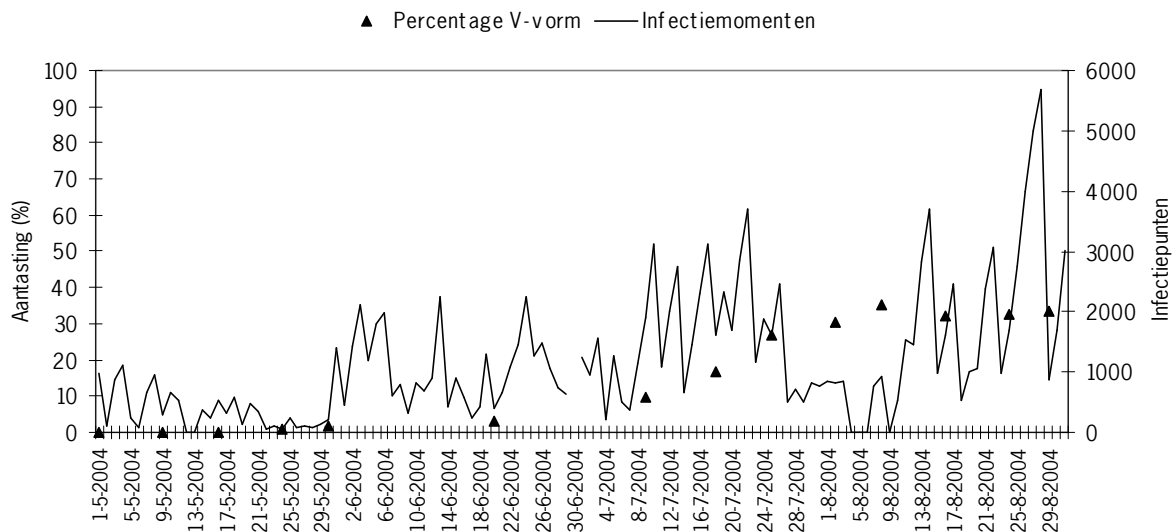
In figuur 9 staan de sporenvangsten gepresenteerd van 2002 met daarbij de infectiepunten volgens het model Stemphy van Bodata en het aantal aangetaste bladeren van de opgepote boompjes. Deze boompjes werden na een infectieperiode naar binnen gehaald. In de periode eind juli tot 8 augustus werden er veel sporen gevangen en waren er gunstige infectieperiodes. De bladaantasting van de opgepote bomen lag duidelijk hoger dan bomen die eerder en later uit het veld werden gehaald.



Figuur 9: Sporenvangsten, infectiemomenten en aantal aangetaste bladeren van de opgepote bomen in 2002.

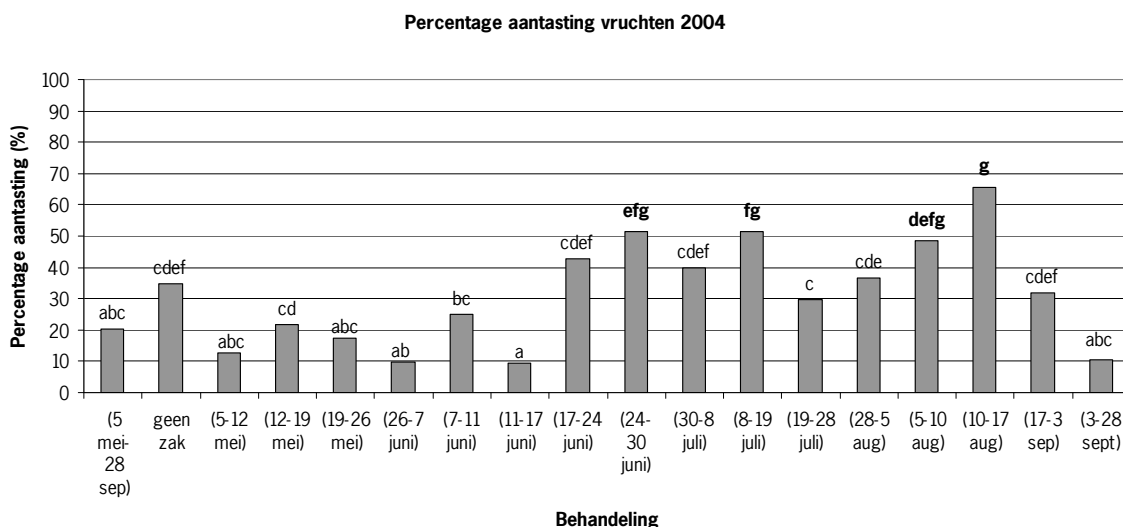
3.2.2 Volgen van infecties op bladeren en vruchten

Gedurende het seizoen van 2004 is de toename in bladinfecties gevolgd. In figuur 10 staan de resultaten uitgezet tegen de infectiepunten volgens Stemphy. Alleen de bladeren met een duidelijke V-vorm zijn gepresenteerd. Daaruit blijkt dat er een sterke toename in bladaantasting te zien is in de maand juli. Eind juli en begin augustus stagneert de toename. Hoewel er begin augustus nog voldoende infectiemomenten zijn, blijft het niveau gelijk.



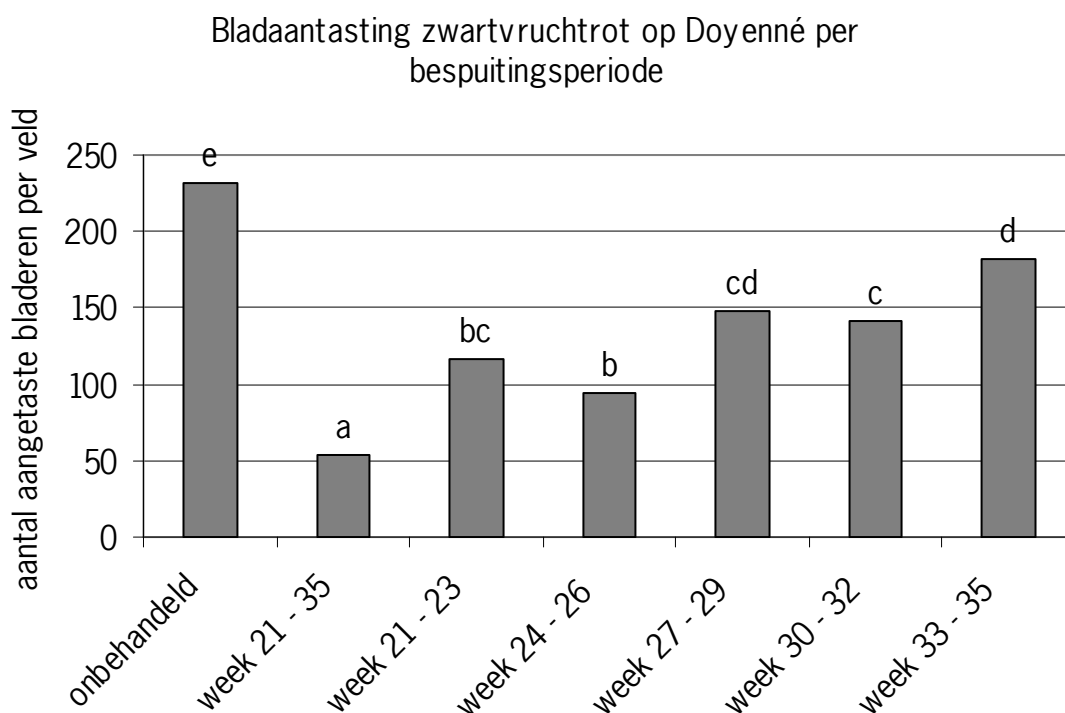
Figuur 10: Percentage aantasting van bladeren gedurende het groeiseizoen van 2004 en de infectiepunten volgens Stemphy

In figuur 11 staat het percentage aantasting van de vruchten in 2004 van verschillende perioden waarbij peren onthuld waren. Als controle was een behandeling opgenomen waarbij het cluster vanaf einde bloei tot de bloei in gehuld bleef. Deze behandeling bleek toch aantasting te hebben. Dit kan van sporen zijn die al voor de inhulling aanwezig waren of dat er sporen op één of andere manier door de zakjes zijn gegaan. Daarnaast was de aantasting die in de zakjes geconstateerd werd, veel hoger dan de aantasting buiten de zakjes. Dit is te zien aan het verschil tussen de behandeling waarbij het hele groeiseizoen er geen zak om de peren werd gedaan (behandeling nr. 2) en de behandeling met zakjes. In de periode half juni tot half augustus werd de hoogste aantasting gevonden van het hele groeiseizoen. De vetgemaakte letters geven significante verschillen aan met de behandeling die het gehele seizoen waren ingehuld.



Figuur 11: Percentage aantasting van vruchten die op verschillende momenten in het groeiseizoen voor een periode van ongeveer 1 week onthuld werden in 2004

3.2.3 Vensterproef 2005

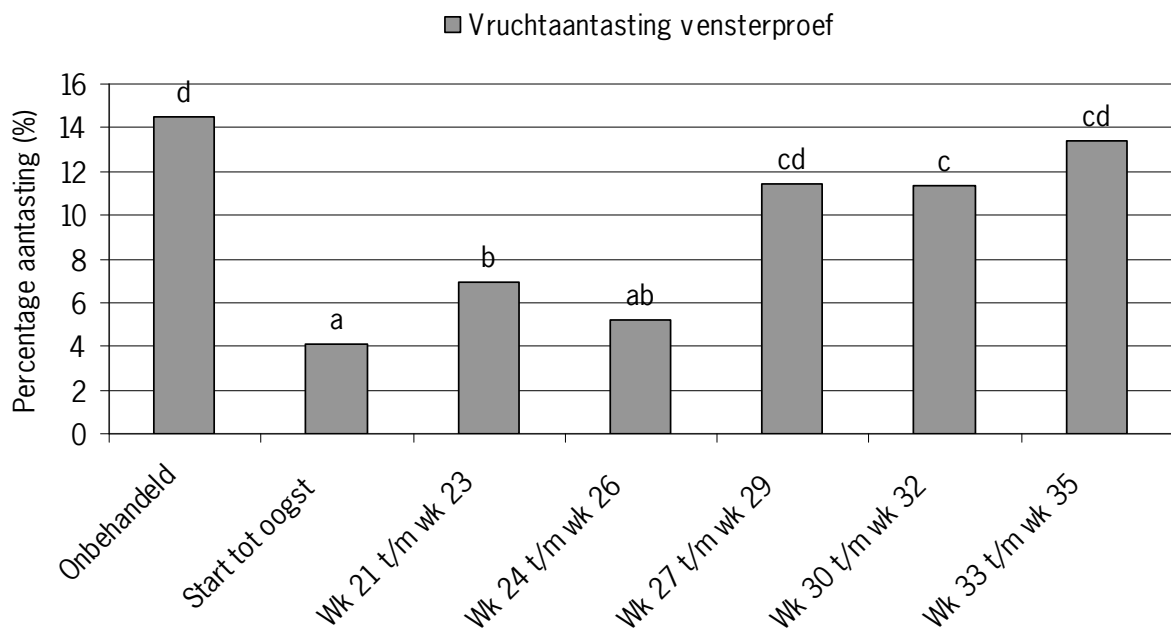


Figuur 12: Percentage door *S. vesicarium* aangetaste bladeren op eind september 2005 bij de verschillende perioden waarbij een serie van drie bespuitingen werd uitgevoerd

In Tabel 3 en Figuur 12 staan het gemiddelde aantal bladeren met aantasting van zwartvruchtrot in september 2005. Bij onbehandeld was het aantal aangetaste bladeren 231. Alle behandelingen hadden betrouwbaar minder bladaantasting dan onbehandeld. De laagste bladaantasting werd gevonden in de behandeling waarbij elke week Middel A was gespoten. Deze aantasting was betrouwbaar lager dan de aantasting bij de 5 vensters. Van de vensters gaven behandeling 3 en 4 de hoogste bestrijding en behandeling 7 de laagste bestrijding.

Tabel 3: Gemiddelde aantal door *S. vesicarium* aangetaste bladeren in september 2005

Nr.	Behandeling	Aantal aangetast blad september	Percentage bestrijding
1	Onbehandeld	231 e	-
2	Vanaf start proef spuiten tot de oogst 27 mei – 2 september	54 a	77
3	Week 21 t/m week 23 27 mei - 9 juni	116 bc	50
4	Week 24 t/m week 26 23 juni- 2 juli	95 b	59
5	Week 27 t/m week 29 5 juli- 22 juli	148 cd	36
6	Week 30 t/m week 32 28 juli – 11 augustus	141 c	39
7	Week 33 t/m week 35 16 augustus – 2 september	182 d	22
	P-waarde	<0,001	



Figuur 13: Percentage door *S. vesicarium* aangetaste vruchten in 2005 bij de verschillende perioden waarbij een serie van drie bespuitingen werd uitgevoerd

In Tabel 4 en Figuur 13 staat de gemiddelde aantasting op de vruchten in 2005. Bij onbehandeld werd een aantastingpercentage gevonden van 14,5%. Het wekelijks spuiten van Middel A gaf net als op het blad de laagste aantasting: 4,1%. Het drie maal inzetten van Middel A in de periode 23 juni tot 2 juli was niet betrouwbaar verschillend van de wekelijks gespoten Middel A behandeling (2). Bespuitingen na 5 juli gaven een lager bestrijdingseffect. Behandeling 5 en 7 waren niet betrouwbaar verschillend van onbehandeld in het percentage aangetaste peren. Het aantal vlekken van behandeling 7 was echter wel betrouwbaar lager dan onbehandeld. In de productie per veld werden geen significante verschillen gevonden (Tabel 4).

Tabel 4: Het percentage aangetaste vruchten met *S. vesicarium*, de gemiddelde productie en het gemiddeld aantal vlekken in 2005 (n.s. = niet significant).

Nr.	Behandeling	% aangetaste vruchten	Productie (kg)	Aantal vlekken
1	Onbehandeld	14,5 d	44,4	33,5 d
2	Vanaf start proef spuiten tot de oogst 27 mei – 2 september	4,1 a	62,8	13 a
3	Week 21 t/m week 23 27 mei - 9 juni	6,9 b	56,5	20 b
4	Week 24 t/m week 26 23 juni- 2 juli	5,2 ab	43,1	10,25 a
5	Week 27 t/m week 29 5 juli- 22 juli	11,4 cd	51,9	28 cd
6	Week 30 t/m week 32 28 juli – 11 augustus	11,3 c	59,2	27,25 Cd
7	Week 33 t/m week 35 16 augustus – 2 september	13,4 cd	36,6	21,5 Bc
P-waarde		< 0,001	0,109 (n.s.)	< 0,001

4 Discussie

4.1 Overleving van zwartvruchtrot

S. vesicarium kan koude goed overleven. Zeker gedurende korte perioden zoals in Nederland meer gebruikelijk is. De schimmel kan daarbij gebruik maken van vruchtlichamen, mycelium en conidiosporen. In het geval van de vruchtlichamen is er wel een afname te zien in het aantal vruchtlichamen na perioden met zeer lage temperaturen (-18°C) maar omdat het niet realistisch is om te verwachten dat deze temperaturen langere tijd in Nederland zullen voorkomen, is dit een goede manier om de winter te overleven. Mycelium van de schimmel kan zonder problemen na koude(ere) perioden met temperaturen van -5 tot 7 °C prima weer groeien en nog sporuleren. Het kiemingspercentage varieerde wel tussen de verschillende perioden bij dezelfde temperatuur. Mogelijk waren er verschillen tussen de agarplaten. Een sluitende verklaring was niet te vinden. Bij -18°C is duidelijk te zien dat het mycelium schade had ondervonden van de lage temperatuur. Wanneer een ponsje van het mycelium over werd gezet op een nieuwe plaat en bij 20°C werd gezet groeide het minder goed uit in vergelijking met de andere temperaturen. In het geval van de overleving van de conidiën bleek de temperatuur -5°C sterk af te wijken van de andere temperaturen. Het percentage kieming lag lager dan de andere temperaturen. De temperatuur -18°C liet veel hogere kiemingspercentages zien. Mogelijk werd bij -18°C het metabolisme van de spore volledig stilgelegd in tegenstelling met de -5°C behandeling. De proeven zijn onder laboratorium omstandigheden uitgevoerd. In het veld zou het anders kunnen zijn omdat er dan meer competitie is tussen andere schimmels die mogelijk beter bestand zijn tegen koude dan *S. vesicarium*. Na onderzoek naar bloem- en bladknoppen bleek dat *S. vesicarium* niet overwinterde in of op de knoppen. Alleen werd *Alternaria* en andere schimmels gevonden. Infecties van *S. vesicarium* vanuit de knop zijn daarom zeer onwaarschijnlijk. De overleving van *S. vesicarium* op takken en bast is niet onderzocht. Uit onderzoek uit Italië en Nederland is inmiddels duidelijk dat de schimmel op dood organisch materiaal overleeft (Rossi *et al.*, 2005 en Köhl pers. comm.). Uit onderzoek van Jürgen Köhl (PRI) blijkt dat de voor peer pathogene *S. vesicarium* op dood perenblad en gras overleeft en peer kan infecteren (Köhl pers. comm.). *S. vesicarium* van ui, asperge en knoflook kunnen peer niet infecteren. Dit bleek ook uit het experiment waarbij bomen in een geïnfecteerd uienveld stonden en waarbij perenbladeren werden geïnoculeerd met sporen van uienblad. Daar kon geen aantasting op gevonden worden.

De rol van de ascosporen blijft onduidelijk. Uit dit onderzoek is duidelijk geworden dat ascosporen peer kunnen infecteren. Omdat er in de sporeval weinig tot geen ascosporen worden gevonden in de periode dat er peren groeien, lijkt het erop dat ascosporen geen belangrijke rol spelen in het ziekte proces. Mogelijk kunnen ze wel ander dood organisch materiaal koloniseren waarop later dan conidiën worden gevormd, die peer infecteren.

4.2 Het volgen van sporevangsten en infectiemomenten

Uit de resultaten bleek er een dag-nachtritme in de sporevangsten te bestaan in 2002. Dit werd bevestigd door onderzoek dat gedaan is in Spanje en Australië (Prados-Ligero *et al.*, 2003 en Suheri and Price, 2001). Wanneer het blad droog was, werden de meeste sporen gevangen. Dit komt omdat conidiosporen pas afbreken van de sporendrager als de sporen zich niet meer in een laagje water bevinden. Is het blad voldoende droog dan kan de wind de spore afbreken en verspreiden. De sporevangsten waren daardoor negatief gecorreleerd met mate van bladnat en de relatieve vochtigheid. Als er regen komt nadat het blad droog is geweest dan zouden regendruppels de sporen los kunnen maken en verspreiden zoals op sommige dagen te zien was. Dit werd niet bij elke regenbui gevonden. Mogelijk omdat het blad nog niet droog genoeg was voordat de regen kwam.

Met behulp van microgeperforeerde zakjes werd bepaald welke infectieperioden belangrijk waren geweest.

Dit bleek geen eenvoudige methode omdat het microklimaat in de zakjes sterk kon verschillen met het klimaat er buiten. De temperatuur en de luchtvochtigheid in de zakjes lag over het algemeen hoger waardoor de omstandigheden voor de schimmel gunstiger waren dan erbuiten. Daardoor was de aantasting in de zakjes hoger. Peren die het gehele jaar niet in een zak werden gehuld, hadden een lager aantastingsniveau dan peren die wel waren ingehuld. Verder bleek dat perenclusters die de hele periode ingehuld waren ook aangetast te zijn. Dit zou betekenen dat er sporen op de peer waren gekomen voordat de clusters waren ingehuld of dat er sporen door de twee zakjes heen konden dringen. Dit laatste lijkt echter zeer onwaarschijnlijk. Als er sporen al aanwezig waren op de vrucht dan konden deze niet meteen een infectie veroorzaken omdat anders de vruchten zouden afsterven. Mogelijk kon de schimmel overleven en pas later de peer infecteren. Een makkelijkere manier om inzicht te krijgen in infectieperioden is door het weglaten van bespuitingen in bepaalde perioden. Het wekelijks spuiten met Middel A gaf zowel bij de blad- als de vruchtaantasting het beste bestrijdingseffect. Uit de resultaten van de vruchtaantasting bleek dat de belangrijkste infectieperioden eind mei tot begin juli waren. Bij de bladaantasting was dit ook te zien maar minder duidelijk. Het alleen in die periode spuiten van Middel A zou mogelijk een vergelijkbaar effect op kunnen leveren als het wekelijks spuiten van Middel A tot aan de oogst. Dit moet nog nader worden onderzocht over meerdere jaren.

In tegenstelling tot de vrucht werden bij elk venster op de bladeren een betrouwbaar bestrijdingseffect geconstateerd. Aan het eind van het seizoen waren de bespuitingen minder effectief maar nog wel betrouwbaar verschillend van onbehandeld. Op de vrucht kon er geen betrouwbaar verschil met onbehandeld aangetoond worden bij de vensters 5 juli- 22 juli en 16 augustus – 2 september 2005. Een mogelijke verklaring zou het verschil in gevoeligheid kunnen zijn. Nieuwe bladeren worden over een langere periode gevormd terwijl de vruchten alleen begin mei worden gevormd. Door het ouder worden van de vruchten neemt de gevoeligheid van de vruchten af voor zwartvruchtrot (Montesinos et al., 1995).

5 Conclusies

- *S. vesicarium* bleek te kunnen overleven bij koude tot zeer koude temperaturen. Als sporen het niet zouden overleven dan kan het mycelium of kunnen de vruchtlichamen nog overleven. Het is daarom niet te verwachten dat de schimmel als gevolg van een koude winter af zou sterven.
- De ascosporen van *S. vesicarium* konden net als de conidiën de peer infecteren. Beide hebben dus de mogelijkheid om schade aan de boom toe te brengen. Omdat de conidiën over een langere periode aanwezig zijn, zullen die het grootste aandeel hebben in het ziekte proces.
- Sporen van zwartvruchtrot van ui konden geen perenbladeren infecteren in het veld en in de klimaatkamer. Dit werk is voortgezet door Jürgen Köhl van Plant Research International. Dat onderzoek bevestigt dat isolaten van ui maar ook van asperge geen bladeren en vruchten van peer kunnen infecteren.
- *Stemphylium vesicarium* komt niet voor in bloem- of bladknoppen. Uit het onderzoek bleek alleen dat *Alternaria* voorkwam in zowel bloem- als in bladknoppen. *Alternaria* kwam vooral in bloemknoppen voor.
- Sporen werden vooral overdag gevonden. De sporenhoeveelheden zijn positief gecorreleerd aan licht, temperatuur en windsnelheid.
- Wanneer het blad droog was werden de meeste sporen gevangen. De sporenvangsten waren negatief gecorreleerd met nat blad en relatieve vochtigheid.
- Bij regenbuien werden sporen gevangen in de sporenval waarschijnlijk door opspatten door regendruppels.
- Het inhullen van peren gaf een zwaardere aantasting dan niet in gehulde vruchten. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de hogere temperaturen binnen in het zakje.
- Middel A was betrouwbaar effectief tegen zwartvruchtrot op peer zowel op blad als op de vrucht. Het middel komt binnenkort op de markt maar zal beperkt inzetbaar zijn.
- Wekelijks spuiten van Middel A gaf het beste bestrijdingseffect.
- De meeste belangrijke infecties vonden in 2005 plaats in de periode eind mei tot begin juli.

6 Literatuur

Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., and Vilardell, P. 1995. Susceptibility of selected European pear cultivars to infection by *Stemphylium vesicarium* and influence of leaf and fruit age. *Plant Disease* 79:471-473.

Prados-Ligero, A.M, Melero-Vara, J.M., Corpas-Hervías C. and Basallote-Ureba, M.J. (2003). Relationships between weather variables, airborne spore concentrations and severity of leaf blight of garlic caused by *Stemphylium vesicarium* in Spain. *European Journal of Plant Pathology* 109: 301-310.

Rossi, V., Patteri, E., Giosué, S. and Bugiani, R. 2005. Growth and sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot of pear, on herb plants of orchard lawns. *European Journal of Plant Pathology*. 111:361-370.

Suheri, H. and Price, T.V. (2001). The epidemiology of purple leaf blotch on leeks in Victoria, Australia. *European Journal of Plant Pathology* 107: 503-510.

Bijlage I ‘*Stemphylium vesicarium* / *Pleospora allii*’

Simmons, E.G., (1969). Perfect states of *Stemphylium*. Mycologia 61: 1-26

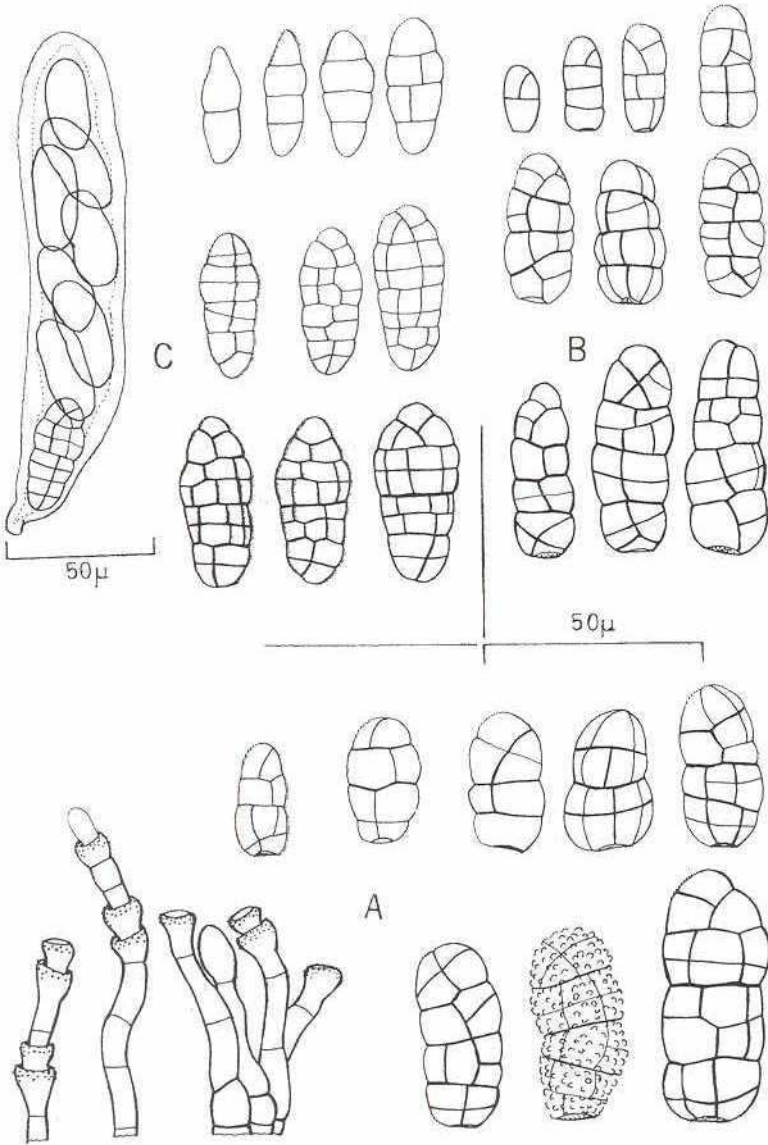


FIG. 2. *Stemphylium vesicarium* (St. perf. = *Pleospora* sp.): A. Conidiophores and conidia ex Type; B. Conidia from culture; C. Ascus and ascospores from culture.

Bijlage II 'Determinatie van *Stemphylium vesicarium*'

Conidiën afgerond aan de bovenkant	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Conidiën met puntige en kegelvormige bovenkant	.	.	.	.	.	.	.	.	3
1. Conidiën glad; op <i>Trifolium</i>.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>sarciniforme</i>
Conidiën gespikkeld (kleine stekkeltjes)	.	.	.	.	.	.	.	.	2
2. Conidiën meestal alleen ingesnoerd op het middelste septe.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>Pleospora herbarum</i>
Conidiën meestal ingesnoerd op de drie grootste (over)dwarse septen	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>vesicarium</i>
3. Conidiën medium septum, l/b verhouding niet meer dan 1:2.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>solani</i>
Conidiën ingesnoerd op de drie grootste (over)dwarse septen, l/b = 3:1 of meer	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>lycopersici</i>

Verschillende *Stemphylium* soorten met hun afmetingen

	<i>Pseudothecium</i> (µm)	<i>Ascus</i> (µm)	<i>Ascosporen</i> (µm)
<i>S.lycopersici</i>	-	-	-
<i>S.solani</i>	-	-	-
<i>S.botryosum/Pleospora herbarum</i>	100-350 x 150-500	120-250 x 20-40	30-45 x 13-20
<i>S. vesicarium</i>	500 - 1000	170 x 35	38 x 18
<i>S.globuliferum</i>	tot 500	250 x 50	45 x 20
<i>S.majusculum</i>	500 -1000	160 x 38	30 x 13
<i>S.triglochinnicola</i>	500	200 x 50	50 x 18
<i>S.lancipis</i>	-	-	-

	<i>Conidiofoor</i> (µm)	<i>Opzwellingen</i>	<i>Conidiën</i> (µm)	<i>Septen (trans)</i>	<i>Septen (longi)</i>	<i>Ratio</i>
<i>S.lycopersici</i>	tot 140 x 6-7	-	50-74 x 16-23	1-8	-	3:1 >
<i>S.solani</i>	tot 200 x 4-7	8-10	35-55 x 18-28	3-6	-	2:1
<i>S.botryosum/Pleo-spora herbarum</i>	70 x 3-6	7-8	21-32 x 13,5-24(-26)	1-3(-4)	-	-
<i>S. vesicarium</i>	33-47 x 5-8	7-9	25-42(-48) x 12-22	1-5(-6)	1-2(-3)	1,5-2,7:1
<i>S.globuliferum</i>	20-70 x 5-7	-8	28-30 x 25-28	1-3(-4)	3(-4)	1-1,3:1
<i>S.majusculum</i>	50-100 x 5-7	8-10	50-64 x 30-35	1-9	1-4(-5)	1,5-2,5:1
<i>S.triglochinnicola</i>	50-100 x 7-10	-15	75-80 x 22-29	10	zie fig.	zie fig.
<i>S.lancipis</i>	60-180 x 5-8	8-10	75-80 x 20-25	-	zie fig.	zie fig.

Simmons, E.G., (1969). Perfect states of *Stemphylium*. Mycologia 61: 1-26