



Geïntegreerde bestrijding van purpervlekkenziekte in prei.

Een literatuurstudie en onderzoek kwaliteit zaad.

Ing. R. Meier en dr. Ir. H.T.A.M. Schepers



© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Deze literatuurstudie is uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.

Projectnummer: 120053

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1 Lelystad, Nederland
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : infoagv@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl



Inhoudsopgave

	pagina
1.1	Symptomen8
1.2	Schade9
1.3	Verspreiding van de schimmel9
1.4	Epidemiologie9
1.4.1	Sporekieming9
1.4.2	Levensduur sporen9
1.4.3	Infectie en optreden van vlekken.....10
1.4.4	Sporulatie van vlekken.....10
1.4.5	Vatbaarheid van de plant.....10
1.5	Bestrijding met fungiciden12
1.5.1	Laboratorium en kas toetsen12
1.5.2	Veldproeven12
1.6	Andere bestrijdingsmethoden13
1.6.1	Gezond uitgangsmateriaal.....13
1.6.2	Minder gevoelige rassen.....14
1.6.3	Teeltmaatregelen14
1.6.4	Antagonisten14
2	STEMPHYLIUM.....16
2.1	Stemphylium vesicarium.....17
2.1.1	Epidemiologie17
2.1.2	Bestrijding18



Inleiding

Het gewas prei kan naast de gevreesde roest en papiervlekkenziekte, die overigens met de huidige middelen goed onder controle te houden zijn, ook last hebben van een aantal andere bladvlekkenziekten. Het lijkt erop dat deze ziektes steeds meer terrein winnen.

De meest op de voorgrond tredende bladvlekkenziekte is purpervlekkenziekte. Deze ziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Alternaria porri*. Maar zoals uit recente literatuur blijkt begint *Stemphylium vesicarium* ook een grote rol te spelen. Steeds meer worden de prei telers met deze ziekte geconfronteerd. De fungiciden chloorthalonil en kresoxim-methyl zijn toegestaan ter bestrijding van deze bladvlekken. Kresoxim-methyl dient afgewisseld te worden met chloorthalonil i.v.m. met resistentieopbouw van de schimmel tegen kresoxim-methyl. Chloorthalonil alleen moet erg frequent toegepast worden en kan dan problemen met residuen geven op het gewas. De belangrijkste exportlanden hanteren een lage residu tolerantie t.a.v. chloorthalonil.

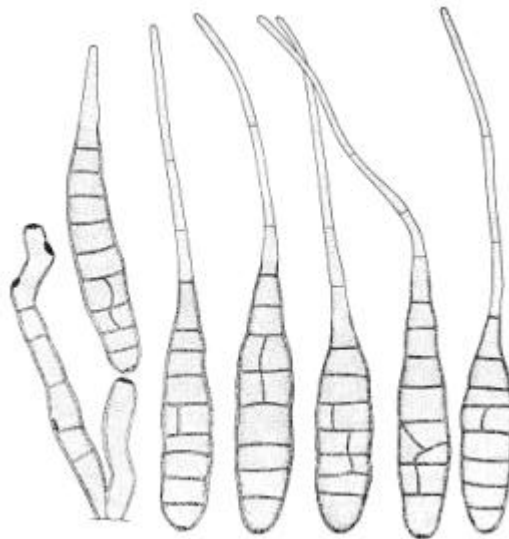
Doel van dit literatuuronderzoek is de huidige stand van zaken met betrekking tot kennis van purpervlekkenziekte vast te leggen om zo mogelijke oplossingsrichtingen aan te kunnen geven.

Omdat er nog weinig onderzoek verricht is naar purpervlekkenziekte in prei, is ook gezocht naar aanknopingspunten in onderzoek naar deze schimmelziekte in alle *Allium* soorten, hetgeen voornamelijk neerkomt op het gewas ui.

Purpervlekkenziekte (*Alternaria porri*)

Purpervlekkenziekte wordt veroorzaakt door een schimmel. Deze schimmel kreeg in 1879 de naam *Macrosporium porri* Ellis, die in 1930 omgedoopt werd tot zijn huidige naam *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri. *Alternaria* is de vegetatieve fase van de schimmel en behoort tot de klasse der Deuteromycetes (vroeger de fungi imperfecti genoemd). De generatieve fase van de schimmel is nog niet bekend, maar speelt bij de aantasting van de planten geen rol. *A. porri* kan in principe alle planten behorende tot het geslacht *Allium* aantasten. In de literatuur is nog geen melding gemaakt van stammen van *A. porri*, die specifiek parasitair zijn op een bepaalde *Allium* soort. Veld onderzoek uitgevoerd door Suheri (2000, 2001) bevestigt dit. Suheri (2000, 2001) en Aveling tonen aan dat de purpervlekken ziekte wellicht veroorzaakt wordt door een samenspel van de schimmels *A. porri* en *Stemphylium vesicarium* (zie hoofdstuk 3).

Figuur 1. Drager en sporen (conidiën) van *Alternaria porri*.



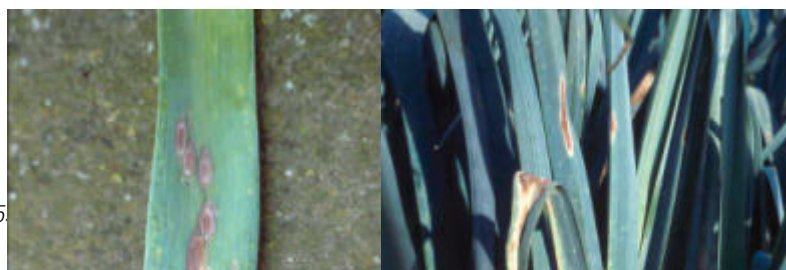
(Bovenstaand figuur is gekopieerd uit: "Dematiaceous Hyphomycetes" M.B. Ellis 1971)

De sporen van *A. porri* (fig. 1.) zijn in de regel licht tot middel bruin gekleurd, hebben een lengte van 100-300 μ en zijn op het breedste punt 15-20 μ dik. De generatieve fase (teleomorph) van *A. porri* is niet bekend. In de literatuur wordt nog geen melding gemaakt van fyso's of soortspecifieke stammen.

1.1 Symptomen

Als eerste teken van aantasting worden kleine witte vlekjes op de bladeren zichtbaar, die onder vochtige omstandigheden uitgroeien tot ellipsvormige purperkleurige vlekken met een gelige rand (vandaar de naam purpervlekken ziekte). Op deze vlekken worden de bruine sporen gegroepeerd in concentrische ringen zichtbaar. Het aangetaste blad snoert in op de plaats waar de vlek zich bevindt, wordt na verloop van tijd geel en sterft af. Omdat alleen bij vochtige omstandigheden de kleine witte vlekjes kunnen uitgroeien tot grote purpervlekken vormt de ziekte meestal in de herfst pas een probleem. De infectie kan zich verspreiden naar de ondergrondse delen van de planten en daar een geel-rood waterig rot veroorzaken. Ook de bloemstengels (zaadteelt) kunnen aangetast worden.

Figuur 2. Purpervlekkenziekte in prei.





1.2 Schade

De schade die de schimmel veroorzaakt in prei is voornamelijk van kwalitatieve aard. Er mogen immers geen vlekken op het groene blad voorkomen. Bij zware aantasting sterft het hele blad of een gedeelte daarvan af, hetgeen een verminderde assimilatie tot gevolg heeft. Ook kan de aantasting naar de schacht doorgroeien, zodat de hele plant afsterft. Aangetaste bloemstengels komen niet toe aan de vorming van gezond zaad.

1.3 Verspreiding van de schimmel

De verspreiding van de *Alternaria* sporen vindt plaats door de wind en opspattende regendruppels. De schimmel overleeft ongunstige omstandigheden, zoals droogte en koude, op aangetast plant afval, dat op het veld achtergebleven is en als 'droge sporen' in de grond. Andere infectiebronnen zijn zieke opslag planten op het veld en zaad dat "vervuild" is met *Alternaria* sporen (Ellis 1970).

1.4 Epidemiologie

Het is uitermate belangrijk om te weten hoe de levenscyclus van de schimmel eruit ziet. Wil men iets ondernemen om de planten te beschermen tegen deze ziekte, dan zal men op te hoogte moeten zijn van de omstandigheden waaronder de schimmel kan uitgroeien tot een voor *Allium* soorten desastreuze ziekte. Daar in de literatuur nog geen melding gemaakt wordt van gewasgebonden *A. porri* stammen worden resultaten verkregen van onderzoek in uienplanten ook als geldig aangenomen voor preiplanten. Onderzoek van Suheri (2000,2001) dat gedeeltelijk is uitgevoerd met *A. porri* sporen van ziek preiblad op uien- en preiplanten bevestigt dit.

1.4.1 Sporekieming

Khare (1982), Rodriguez (1991), Bock (1964), Everts (1996) en Suheri (2000,2001) hebben allen in het laboratorium en/of in klimaatkamers kiemprouwen uitgevoerd met *A. porri* op uienplanten.

A. porri sporen kunnen al bij 4°C kiemen. De diverse onderzoekers zijn het niet helemaal met elkaar eens over de optimale temperatuur. Dit wordt mede veroorzaakt door de diverse manieren waarop de experimenten werden uitgevoerd. Een temperatuur binnen het bereik van 18°C tot 25°C lijkt het meest ideaal voor de kieming van de *Alternaria porri* sporen. Is daarbij de RV 100% (of het blad nat) dan kan na 4 uur al 100% kieming opgetreden zijn, als men uitgaat van "verse" volgroeide sporen. Reeds gedroogde sporen hebben minstens een etmaal met hoge RV nodig om te kiemen.

1.4.2 Levensduur sporen

In 1988 heeft Gupta in noord India door *A. porri* besmet bladafval op diverse diepten buiten in grote potten gevuld met plaatselijke grond ingegraven en daarna op verschillende tijdstippen bepaald of de schimmel nog levensvatbaar en virulent was. Het bleek dat de levensvatbaarheid van *A. porri* afnam bij toename van de diepte in de grond en de lengte van de tijdsduur. Op 15 cm diepte ingegraven is de *A. porri* na drie maanden al niet meer in staat om uien aan te tasten, terwijl op een diepte van 5 cm ingegraven of boven op de grond gelegd, de schimmel na 12 maanden nog voor ca. 30%



levensvatbaar is.

Waarschijnlijk is het dieper in de grond vochtiger en dus rijker aan biologisch leven (ook antagonisten) waardoor snellere afbraak van de schimmel plaatsvindt.

1.4.3 Infectie en optreden van vlekken

A. porri sporen kunnen met hun kiembuizen of appresoria via de huidmondjes, of direct door penetratie van cellen of via beschadigingen het uien- of preiblad infecteren. Vanaf 4°C en hoge RV kan infectie al plaats vinden, maar de meeste infectie vindt plaats bij temperaturen tussen de 10°C en de 25°C bij hoge RV. Hoe lager de temperatuur, hoe langer de periode met hoge RV moet zijn Suheri (2000/2001). Nadat de schimmelsporen het blad binnengedrongen zijn worden er na 12-16 uur in eerste instantie witte vlekjes gevormd. Everts (1990) en Suheri (2001) melden dat bij toename van het aantal uren dauw er een toename van het aantal witte vlekjes plaatsvindt, er van uitgaand dat er veel *A. porri* sporen op het blad aanwezig zijn. In 1996 neemt Everts in potproeven waar dat de witte vlekjes niet verder uitgroeien tot purpervlekken. Hij veronderstelt dat de sporen die gebruikt zijn voor de infectie nog niet rijp (volwassen) genoeg waren om het natuurlijke afweermecanisme van de uienplant, dat na vorming van de witte vlekjes goed op gang komt, te doorbreken. Omdat sporen na aankomst op het uienblad makkelijk een droge periode kunnen overleven lijkt het soms, dat de ziekte als donderslag bij heldere hemel toeslaat. Immers er was geen sporenvlucht gemeten en toch verschijnen er na een dag bladnat (dauw) massaal vlekjes (Everts 1996).

Grote aantallen sporen in de lucht geven niet altijd veel purpervlekken. Dit hangt sterk af van de dauwperiode. Wel is er een positieve correlatie tussen de lengte van de dauwperiode en het aantal gevormde vlekken.

MacKenzie (1993) heeft onderzocht of zuigschade veroorzaakt door trips een rol speelt bij de ontwikkeling van *Alternaria* aantasting op uienblad. Inderdaad kon hij aantonen, dat wanneer beide schadeverwekkers bezig waren op de plant, het bladweefsel extreem necrotisch werd. *A. porri* gebruikt blijkbaar de door trips beschadigde gedeelten als alternatieve invalspoort.

1.4.4 Sporulatie van vlekken

Everts (1990) observeert in zijn potproeven, dat een purpervlek op een uienblad meerdere malen kan sporuleren. Wel blijkt dat na twee cycli de sporendichtheid afneemt. Ook hier geldt hoe hoger de relatieve luchtvochtigheid (RV), hoe meer sporen er gevormd worden. Bladveroudering had geen invloed op de sporulatie. Dit geeft aan dat het bladweefsel dat de sporulatie ondersteunt, dood is.

Er zijn door diverse onderzoekers sporen gevangen boven een aangetast uienveld. Zo meldt Everts (1990) dat 's nachts nagenoeg geen sporen worden gevangen en pas na 8 uur 's ochtends het aantal begint te stijgen met een piek tussen 12.00 en 22.00 uur. Khare (1981) vangt om 8.00 's ochtends al veel sporen met een piek om 12.00 uur en concludeert daaruit dat de vorming van de sporen voornamelijk 's nachts plaats vindt. Beiden registreerden dat op regenachtige dagen geen sporen gevangen werden, maar dat een periode van hoge relatieve luchtvochtigheid (of dauw, of regen) de ontwikkeling van de sporen bevordert. De daarop volgende periode van afnemende RV zorgt voor een uitbundige sporenmassa in de lucht. Suheri (2001) vangt boven een preigewas de meeste *A. porri* sporen tussen 11.00 en 15.00 uur. Dit 'vliegpatroon' van *A. porri* in een preigewas komt overeen met sporenvangsten boven een uiengewas.

Hirst (1953) meldt een maximale concentratie van *Alternaria* sporen in de lucht bij wat hogere windsnelheden en een lagere RV, terwijl 's ochtends bij windstilte en hoge RV geen spore gevangen werd. Meredith (1966) vermeldt dat er hoge sporen vangsten boven een uienveld vaak vooraf gegaan worden door regen of irrigatie. Miller (1975 abstract) concludeert uit zijn metingen dat een bladnatperiode van minimaal 11 uur of een periode met een RV hoger dan 90% voor minimaal 14 uur, een stijging van het aantal sporen boven een uienveld de volgende dag tot gevolg had.

Fahim (1966) vindt in zijn laboratoriumproeven geen sporulatie van de schimmelcultures in het totale donker, of bij alleen rood licht. Wel sporulatie bij licht van diverse andere golflengtes. Twee uur licht geeft een optimale sporulatie bij RV van 90% en een temperatuur van 25°C. zowel in de schimmelcultures als ook op het veld in het uiengewas. Fahim suggereert zelfs, dat het continu felle daglicht een rol speelt bij het nauwelijks voorkomen van de ziekte gedurende de Egyptische zomer. Ook Sasaki (1985) vindt geen sporulatie bij continu donker en continu wit of UV licht. Verder is uit de literatuur bekend, dat blauw licht de sporulatie onderdrukt van schimmels die licht nodig hebben om te kunnen sporuleren. Hij suggereert dan ook dat bij continu wit licht het onderdrukkende effect op de spore vorming van het blauwe licht en de UV straling sterker is dan het stimulerende effect van licht met andere golflengtes. Een dag en nacht regime van 12 uur licht en 12 uur donker geeft uitbundige sporulatie.

1.4.5 Vatbaarheid van de plant

De bladeren van knoflook (Bisht 1993) en ui (Miller 1983) worden vatbaarder voor *A. porri* naarmate ze ouder worden. Ook nieuw gevormde bladeren worden vatbaarder naarmate de tijd van verschijnen dichter bij de afrijping van de bollen ligt. In ui



is resistentie waargenomen tegen purpervlekkenziekte. Deze wordt meestal toegeschreven aan een dikke cuticula. Over resistentie tegen *A. porri* in prei wordt in de literatuur niets vermeld. Wel wordt in rassenproeven (o.a. Nederland en België) waargenomen, dat er verschil in gevoeligheid voor *Alternaria* is tussen de diverse preirassen.

1.5 Bestrijding met fungiciden

In de loop der tijd is een scala van fungiciden getoetst op bruikbaarheid voor de bestrijding van *A. porri*. Hoewel de meeste veldproeven op het gewas ui zijn uitgevoerd, zal het effect van betreffende middelen hetzelfde zijn op het gewas prei.

1.5.1 Laboratorium en kas toetsen

Qadri (1982) toetste de "oude" fungiciden captafol, captan, carbendazim, thiram, fuberidazool/triadimenol, mancozeb en ziram in een dosering van 0,2% geformuleerd product vermengd met moutagar. De groei van *A. porri* geïsoleerd van ziek uienblad werd op de voedingsbodems met carbendazim en captan niet of nauwelijks geremd. De andere fungiciden gaven wel een goede remming.

Aveling (1993) heeft de fungiciden fungiciden tebuconazool, carbendazim/fluzilazool, procymidon, thiram, anilazine and benomyl getoetst op bestrijdingseffect tegen *Alternaria porri*. Eerst het directe effect op de schimmel door fungiciden in een standaard dosering en de helft daarvan te mengen door een voedingsbodem (aardappeldextrose agar) waarop een pons van de schimmelculture (van uienblad geïsoleerd) werd geënt. Daarna het effect op geïnfecteerd zaad, door ziek uienzaad te ontsmetten met betreffende fungiciden en met een warm water behandeling (20 minuten 50 °C) en daarna te incuberen op vochtig filterpapier (blottertoets). Volgens Neergaard (1977) moet een effectieve zaadontsmetting de ziekteveroorzaker elimineren zonder toxisch te zijn voor het zaad. Daarom is ook het kiemingspercentage van het zaad bepaald. In de kas is ontsmet zaad uitgezaaid in potgrond op trays en is na vier weken de opkomst en het percentage zieke kiemplantjes bepaald. De groei van *A. porri* geïsoleerd van ziek uienblad, werd op de voedingsbodems met tebuconazool, carbendazim/fluzilazool, procymidon en anilazine het meest geremd. Thiram en benomyl hadden nauwelijks of geen effect op *A. porri*. Behalve de warmwater behandeling en de halve dosering met tebuconazool gaven alle fungicide behandelingen een reductie in kieming te zien in de blottertoets. Hoewel het percentage ziek zaad van de onbehandeld slechts 6,5% was reduceerden de warm water behandeling en de behandelingen met tebuconazool, procymidon en carbendazim/fluzilazool het percentage ziek zaad significant. De kas proef liet dezelfde resultaten zien bij het percentage door *A. porri* geïnfecteerde kiemplanten.

Op het PAGV te Lelystad (1991) zijn de fungiciden iprodion, pyrifenoxy, tebuconazool, epoxiconazool en chloorthalonil in de doseringen 100, 10 en 1 ppm (actieve stof) vermengd met PDA voedingsbodem. De groei van *A. porri* geïsoleerd van ziek prei- of uienblad werd door de 100 en 10 ppm dosering van de fungiciden iprodion, pyrifenoxy, tebuconazool en epoxiconazool goed geremd. Ook de sporen van *A. porri* werden door deze fungiciden nagenoeg geheel geremd. Chloorthalonil had nauwelijks of geen effect op de groei van het mycelium en de sporenkieming van *A. porri*.

1.5.2 Veldproeven

Sharma (1987) toetste de "oude" fungiciden, captafol, carbendazim, ziram, benomyl, captan en mancozeb op een zaadgewas van ui in veldproeven. De eerste bespuiting werd toegepast bij het in het zaad schieten van het gewas. Daarna werd zodra aantasting werd geconstateerd een twee-wekelijkse bespuiting toegepast. Alle fungiciden hadden enig bestrijdingseffect, echter in deze toepassing zwaar onvoldoende.

Srivastava (1991) meldt dat ook thiram onvoldoende effect heeft.

Lacy (1990-1995) heeft in veldproeven de fungiciden iprodion, vinchlozolin, chloorthalonil, tebuconazool/aniline, fosetyl-aluminium, maneb en diverse combinaties wekelijks gespoten op een uien- of uiengewas. De beste bestrijdingsresultaten werden behaald met een 7-daagse toepassing van chloorthalonil of iprodion, hetgeen echter geen statistische verschillen met onbehandeld in opbrengstgewicht van de uien veroorzaakte. Ook Miller (1990-1995) heeft ongeveer dezelfde fungiciden en diverse combinaties ervan getoetst in veldproeven met ui en vindt dat iprodion in een 7 tot 10 daags spuitingschema de beste bestrijding geeft. De werking van chloorthalonil blijft wat achter. Verder blijkt dat chloorthalonil een opbrengstreductie in bolgewicht veroorzaakt (Stoffella 1982, Bruton 1984, Miller 1984/86).

Barrios (1992) vindt dat iprodion en chloorthalonil helemaal geen significant bestrijdingseffect hadden op *Alternaria porri* in een aantal knoflook rassen.

In verschillende Indian Journals en -newsletters wordt door diverse auteurs in de jaren negentig melding gemaakt van veldproeven in ui en knoflook, waarbij een scala van fungiciden getoetst wordt op effect tegen de purpervlekkenziekte. Onder andere iprodion, fosetyl-Al, thiophanaat methyl, benomyl, metalaxyl + mancozeb, chloorthalonil, mancozeb en tridemorf zijn toegepast in een wekelijks spuitinterval. De fungiciden iprodion en metalaxyl + mancozeb gaven de beste



bestrijdingsresultaten. Worden echter de kosten en baten van de getoetste middelen tegen elkaar afgezet, dan is mancozeb het meest economisch.

Kamoen (1976) meldt dat chloorthalonil in een 14-daags spuitschema op prei, enige (echter onvoldoende) bestrijding van *Alternaria porrigaf*, maar dat de residuen op de geogste prei (vooral in de schacht) één maand na de laatste bespuiting nog te hoog zijn. In veldproeven van het PAGV in samenwerking met ROC Meterik (begin jaren negentig) uitgevoerd bleken Folicur (tebuconazool), Folicur+Eupareen (tolylfluanide), Dorado (pyrifenoxy), chloorthalonil, iprodion en Delan (dithianon) toegepast in een 3-wekelijks spuitschema enig effect te hebben op de *Alternaria* aantasting in prei. Het bestrijdende effect was echter onvoldoende.

Vanparys (1998) heeft in een veldproef in prei mancozeb/benomyl, tebuconazool en propamocarb/chloorthalonil gespoten. Tebuconazool heeft een goed beschermend effect, mancozeb/benalexyl is het slechtst en propamocarb/chloorthalonil is niet significant verschillend van onbehandeld.

Op PPO locatie Meterik werden in 1990 op een late herfstteelt prei vier bespuitingen uitgevoerd met o.a. de fungiciden iprodion, pyrifenoxy, chloorthalonil en tebuconazool. De laatste bespuiting werd uitgevoerd begin november, terwijl de prei begin januari geogst werd. Er was enig beschermingseffect van tebuconazool en pyrifenoxy zichtbaar. Dit was echter zwaar onvoldoende.

1.6 Andere bestrijdingsmethoden

1.6.1 Gezond uitgangsmateriaal

Vroeger was prei- en uienzaad nogal eens besmet met *A. porri* sporen. Via dit besmette zaad en het plantmateriaal dat daaruit opgekweekt werd heeft de schimmel zich kunnen verspreiden. Tegenwoordig wordt er door de zaadbedrijven meer aandacht besteed aan de levering van ziektevrij zaad.

In 2002 zijn er van diverse zaadfirma's monsters onbehandeld zaad van veel geteelde preirassen in Nederland getoetst (NAK tuinbouw) op aanwezigheid van *A. porri* (Tabel 1). In geen van de monsters werd *A. porri* geconstateerd.

Voor de preiteelt in Nederland wordt het meeste plantmateriaal opgekweekt door een aantal plantenkwekers. In hoeverre *A. porri* meelift als latente infectie met het plantmateriaal naar de preipercelen is niet bekend. Er wordt vanuit de praktijk geen melding gemaakt van zichtbare purpervlekken op plantmateriaal. Het zou kunnen zijn dat *A. porri* latent aanwezig is in de te planten preiplantjes.

Tabel 1. Getoetste preirassen 2002

Firma	Ras
Syngenta Seeds B.V.	Apollo (2x*), Hiberna (2x), Prospecta (2x)
Seminis Vegetable Seeds	Arkansas, Davinci, Edison (2x), Hanford, Maine
Nickerson-Zwaan B.V.	Bluetan (2x), Flextan (2x)
Royal Sluis	Angelos
ENZA Zaden	Tadorna

· (2x) betekent twee zaadmonsters van verschillende zaad batches.

1.6.2 Minder gevoelige rassen

Op het onderzoeks- en voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw van de provincie West-Vlaanderen te Rumbeke België worden elk jaar rassenproeven aangelegd in prei. Vooral in de late herfst- en winterprei teelt proeven trad in een aantal jaren licht tot matige purpervlekkenziekte op. Over het algemeen blijkt dat bij een lichte infectiedruk een aantal rassen nagenoeg schoon blijft en bij een matige infectiedruk geen enkel ras schoon blijft, maar er wel verschillen optreden. De rassen Apollo, Flextan, Bluetan en Shelton lijken in deze veldproeven het minst gevoelig voor purpervlekken. De rassen Helios en Triton geven wisselende resultaten. Helios scoort in de veldproef late herfstteelt 2002 met lichte aantasting goed, maar behoort in de proeven vroege herfstteelt 2001 met matig tot zware aantasting en in de late herfstteelt 2002 met matige aantasting tot de meest gevoelige rassen. Triton scoort goed in de late herfstteelt 2001 (matige aantasting), maar wordt flink aangetast in de vroege herfstteelt 2001 (matig tot zware aantasting).

De aantasting werd gescoord met een ziektecijfer van 9 tot 1, waarbij 9 = geen aantasting en 1 = zeer veel aantasting. In onderstaande tabel zijn van veldproeven van de laatste jaren een aantal rassen genoemd die het minst aangetast waren, terwijl als referentie voor de zwaarte van de aantasting de laagste score in betreffende proef tussen haakjes vermeld is.

Tabel 2. Weergave van onderzoeksresultaten prei rassen veldproeven te West Vlaanderen. Vermeld zijn de rassen met de minste purpervlekkenziekte en de ziekte score. Tussen haakjes staat ter vergelijking de zwaarste ziekte score in betreffende veldproef vermeld.

		2000	2001	2002
Zomer teelt	Upton, Cootrell, Nobel, Logan, Stanley, Roxton		9 (7,8)	
Vroege herfst teelt	Tadorna		6,0 (4,5)	
Late herfst teelt	Flextan	6,5 (5,0)		
	Apollo, Triton*		8,4 (6,5)	
	Shelton			7,4 (5,3)
	Helios*, Shelton			9,0 (8,0)
	Flextan, Bluetan, Apollo			8,7 (6,3)
	Shelton, Parker			9,0 (6,3)
Late winter teelt	Flextan, Bluetan, Prospecta	9,0 (8,0)		

* Helios en Triton zijn in andere veldproeven veel zwaarder aangetast.

1.6.3 Teeltmaatregelen

Gupta (1987) meldt dat in noord India uit veldproeven is gebleken, dat wanneer men drie maal ploegt (eind mei, half en eind juni) voordat in september de ui geplant wordt, een ziektereductie, wat betreft *A. porri* aantasting, van 70% en een opbrengstverhoging van 25% haalbaar is ten opzichte van niet ploegen. Door het ploegen wordt de grond losser en droger, zodat schimmels meer moeite hebben met infecteren. Voor "kleine" boeren, die geen geld hebben om dure fungiciden te kopen, maar wel tijd om extra te ploegen, kan deze methode waardevol zijn. Verder bleek dat hoe later men zaait in september hoe meer aantasting in het loof en des te minder opbrengst. Het gewas ontsnapt dus aan zijn belagers bij vroege teelt.

1.6.4 Antagonisten

Fokkema (1974) heeft onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden gedaan naar de invloed van saprofytische



mycoflora in de fyllosfeer (invloedsfeer van het blad) van het uienblad op een aantasting door *A. porri*. Zowel *Aureobasidium pullulans* als *Sporobolomyces roseus* een paar dagen voor de inoculatie met *A. porri* aangebracht op het uienblad reduceerden de aantasting met 50%. Waarschijnlijk berust deze interactie op de competitie om sporenelementen en vitamines.

Tyagi (1990) isoleerde vijf schimmels van het bladoppervlak van uien en testte deze schimmels op antagonisme tegen *A. porri* zowel in vitro als in vivo. In de in vitro toets op het laboratorium vertoonde alleen *Cladosporium herbarum* (veel voorkomende saprofyt) antagonisme tegen *A. porri*. In de in vivo toets in de kas vertoonden ook *Penicillium spp.*, *Aureobasidium pullulans*, *Sporobolomyces roseus* en *Cryptococcus luteolus* in meer of mindere mate een antagonistisch effect tegen *A. porri*.

Sastrahidayat (1993) meldt (in een korte samenvatting) dat een aantal isolaten van *Penicillium*, *Fusarium* en *Trichoderma* in laboratorium proefjes antagonistisch tegen *A. porri* waren. Van deze isolaten geïnoculeerd in een veld met knoflook waren alleen de *Penicillium* isolaten effectief tegen *A. porri* en alleen maar tot 3 weken na de inoculatie.



2 Stemphylium

Bakker (1953) beschrijft een bladvlekkenziekte in prei, die vooral in regenrijke jaren in Nederland voorkomt en als symptoom ovale, dorre bruin-witte vlekken veroorzaakt op het blad, vaak omgeven door een rand van waterige rand. In een jonger stadium van de ziekte zijn de vlekken kleiner, wit ingezonken en sterft het midden af. De veroorzakende schimmel bleek *Pleospora herbarum* te zijn (vegetatieve fase is *Stemphylium botryosum*). *P. herbarum* heeft vele gastheren en wordt beschouwd als een zwakke parasiet, die vooral optreedt als de plant verzwakt is of nadat een andere parasitaire schimmel de plant heeft aangetast. Op uienblad wordt hij vaak als een zwartschimmel waargenomen op de verdroogde vlekken die de valse meeldauw schimmel *Peronospora destructor* heeft veroorzaakt. De schimmel kan echter ook als primaire parasiet optreden bij hoge luchtvochtigheid en kan dan aanzienlijke schade aanrichten.

Gupta (1986) meldt een toename van *Pleospora allii* (vegetatieve fase is *Stemphylium vesicarium*) in zaadui na hevige regen in India.

Aveling (1992) vindt in Zuid-Afrika *A. porri* op knoflook. In 1993 echter vindt ze zowel *A. porri* als *Stemphylium vesicarium* op uienzaad.

Basalote-Ureba (1999) determineerde de veroorzaker van aanvankelijk witte vlekken, die overgingen in purperkleurige vlekken op knoflook en ui, als *Stemphylium vesicarium*. De generatieve fase gevormd op overwinterende knoflook gewasresten werd geïdentificeerd als *Pleospora* sp.

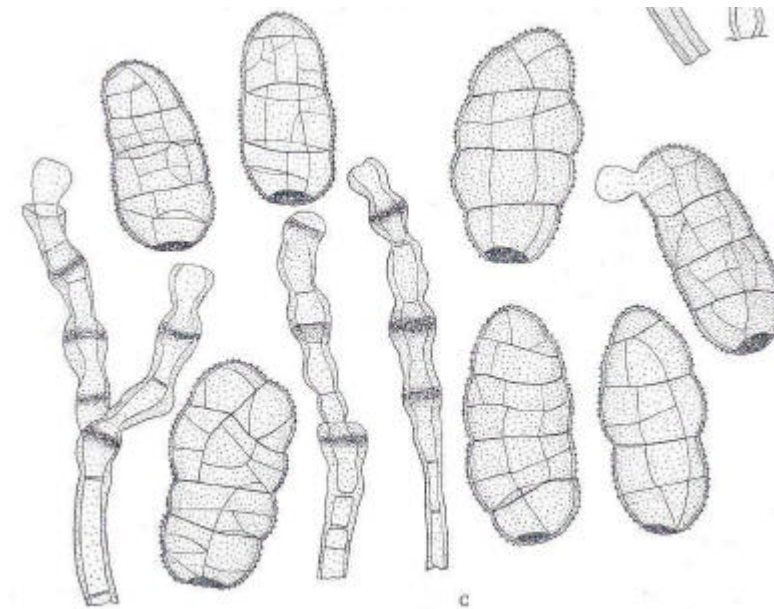
Suheri (2000/2001) determineert zowel *Alternaria porri* als *Stemphylium vesicarium* (*Pleospora allii*) als veroorzakers van purpervlekkenziekte in ui, prei en knoflook.

In de USA (APS *net* 2003) wordt aan de uienziekte veroorzaakt door *Alternaria porri* de naam Purple Blotch gegeven en wordt "Stemphylium leaf blight and stalk rot" gebruikt als *Stemphylium vesicarium* (*Pleospora allii*) de veroorzaker is.

Op het ogenblik geldt in Nederland nog steeds *Alternaria porri* als veroorzaker van purpervlekkenziekte en wordt *Stemphylium* sp. meer gezien als een zwakteparasiet, die na aantasting door andere schimmels het Allium loof koloniseert.

2.1 Stemphylium vesicarium

Figuur 3. Dragers en sporen (conidiën) van *Stemphylium vesicarium*.



(Bovenstaand figuur is gekopieerd uit: "Dematiaceous Hyphomycetes" M.B. Ellis 1971)

De sporen (conidiën) van *Stemphylium vesicarium* zijn in de regel licht tot middel bruin gekleurd, kunnen 20-50 μ lang worden en 15-26 μ breed. De generatieve fase van *S. vesicarium* is *Pleospora allii*. *P. allii* vormt vruchtlichamen (pseudothecien) op afstervend blad. De ascosporen die in de vruchtlichamen gevormd worden, lijken op de conidiën van *S. vesicarium*.

De ziekte symptomen die *S. vesicarium* veroorzaakt lijken op die van *A. porri*, maar over het algemeen ontbreekt de sterke purpervlekking van de vlekken. In de Verenigde Staten van Amerika wordt de ziekte veroorzaakt door *S. vesicarium* de naam "Stemphylium leaf blight" gegeven.

2.1.1 Epidemiologie

In 1993 meldt Aveling onderzoek in ui naar de destructieve zaadoverdraagbare pathogenen *Alternaria porri* en *S. vesicarium* in Zuid Afrika. Na een uitgebreid veldonderzoek in ui blijkt dat *S. vesicarium* samen met *A. porri* onder warme vochtige omstandigheden zeer destructief op uienloof en zaadstengels is. Beide schimmels veroorzaken dezelfde symptomen (zie hoofdstuk 2).

Padros-Ligero (1998) heeft de ontwikkeling van *Pleospora allii*, de generatieve fase van *S. vesicarium* onderzocht op knoflook. De knoflookteelt in Spanje wordt al sinds begin jaren tachtig geplaagd door purpervlekkenziekte veroorzaakt door *S. vesicarium*. Ook in de uienteelt aan het eind van het groeiseizoen treedt *S. vesicarium* aantasting op de bladeren en de zaadstengels op.

De kolonisatie van gewasresten van knoflook en uien door *P. allii* was onder natuurlijke omstandigheden veel uitgebreider, dan onder gecontroleerde omstandigheden. Na vijftien tot dertig dagen werden de eerste vruchtlichamen van *P. allii* gesignaleerd op de gewasresten.

Bassalote-Ureba (1999) heeft onderzoek verricht naar de oorzaak van *Stemphylium vesicarium* in knoflook en ui. Van de witte vlekjes op knoflook en ui kon geen *S. vesicarium* geïsoleerd worden. Waarschijnlijk zijn deze vlekjes het resultaat van toxinen die door de schimmel worden uitgescheiden. De generatieve fase *Pleospora* sp. lijkt een belangrijke bron van aantasting voor het optreden van bladvlekken in ui en knoflook. Een aantal *S. vesicarium* stammen geïsoleerd van ui, knoflook en asperge werden geïnoculeerd op potplanten van zowel ui als knoflook en asperge en geïncubeerd bij ideale omstandigheden. Alle isolaten gaven op de getoetste planten in meer of mindere mate ziektesymptomen. De soort



specificiteit van *S. vesicarium* lijkt, althans binnen de lelie-achtigen, laag te zijn. Om aantasting te krijgen door de ascosporen van *P. allii* is een periode van meer dan 24 uur bladnat nodig.

Suheri et. al. (2000/2001) heeft in Australië op diverse prei, ui en knoflookvelden onderzoek gedaan naar purpervlekkenziekte. Via sporenvangers en isolaties vanaf aangetaste bladeren komen ze tot de conclusie dat purpervlekkenziekte zowel door *A. porri* als *S. vesicarium* veroorzaakt wordt. De beide schimmels kunnen elk apart aantasting veroorzaken, maar vaak zijn ze beiden aanwezig op de aangetaste planten. Grote hoeveelheden *S. vesicarium* sporen worden vooral gevangen gedurende de warme lente- en zomermaanden. Tijdens de koelere herfstmaanden worden vooral sporen van *P. allii* gevangen. De sporen van *A. porri* worden het hele teeltseizoen door gevangen. De conidiën van *S. vesicarium* en de ascosporen van *P. allii* geïsoleerd van prei tasten ook ui en knoflook planten aan. De vatbaarheid van prei, ui en knoflookplanten wordt groter naarmate de bladeren ouder worden en de planten de latere groeistadia ingaan. De eerste purpervlekken aantasting op prei werd waargenomen 8 tot 10 weken na het planten hetgeen suggereert dat de planten in dat stadium nog voldoende afweer hebben tegen de ziekte. Aantasting wordt pas waargenomen nadat er een bladnat periode van tenminste 8 uur is geregistreerd. De epidemiologie van *A. porri* en *S. vesicarium* lijkt weinig verschillend te zijn. Er zijn al voldoende gegevens beschikbaar over de epidemiologie van beide schimmels om een waarschuwingssysteem te ontwikkelen.

2.1.2 Bestrijding

In 1993 meldt Aveling dat in proeven op het laboratorium en in de kas diverse fungiciden getest werden op hun effect tegen *S. vesicarium*. Voor een uitgebreidere beschrijving zie hoofdstuk 2.5.1 waar betreffend onderzoek uitgevoerd met *A. porri* is vermeld. De groei van *S. vesicarium* geïsoleerd van ziek uienblad, werd op de voedingsbodems met tebuconazool, carbendazim/flusilazool en procymidon het meest geremd. Thiram, anilazine en benomyl hebben onvoldoende of geen effect op *S. vesicarium*. In de blottertoets waarbij het onbehandelde zaad voor 32% was aangetast door *S. vesicarium*, reduceert alleen de warmwater behandeling het ziekte percentage effectief. Anilazine, thiram en de praktijkdosering van tebuconazool en carbendazim/flusilazool geven alleen een kleine reductie (lang niet voldoende) in het percentage aangetast zaad te zien. De kasproef laten dezelfde resultaten zien bij het percentage door *S. vesicarium* aangetaste kiemplanten.

De vorming van vruchtlichamen (pseudothecia) vindt plaats op gewasresten (Padros-Ligero 1998). Het begraven van gewasresten bevordert de vertering en reduceert daardoor de ontwikkeling van *P. allii*. Hoewel de rijping van de gevormde vruchtlichamen niet helemaal tegengehouden wordt, is de uitstoot van ascosporen van begraven gewasresten toch aanzienlijk minder. In Spanje worden de stengels bij de oogst van de zaadbollen verwijderd van het veld. Zaadstengels verteren slecht, zodat *P. allii* alle tijd heeft om vruchtlichamen te vormen.

In Taiwan (Pathak et. al. 2001) probeert men resistentie tegen *S. vesicarium* aanwezig in *Allium fistulosum* (look) in te kruisen in *Allium cepa* (ui). Er zijn nu een tweetal kruisingen die opgenomen zijn in het veredelingsprogramma om uienlijnen te ontwikkelen, die resistent zijn tegen *S. vesicarium*.



Samenvatting en onderzoekspunten

Samenvatting

Op het ogenblik geldt in Nederland nog steeds *Alternaria porri* als veroorzaker van purpervlekkenziekte en wordt *Stemphylium sp.* meer gezien als een zwakteparasiet, die na aantasting door andere schimmels het Allium loof koloniseert. De laatste jaren wordt in het uingewas aan het eind van het teeltseizoen steeds meer aantasting door *Stemphylium sp.* waargenomen. In prei is dit nog niet expliciet waargenomen. Er is al veel bekend over de epidemiologie van *A. porri* in ui. Daar er nog geen soortspecifieke stammen gevonden zijn, kan aangenomen worden dat *A. porri* alle gewassen behorende tot het Allium geslacht kan aantasten. Bescherming van prei tegen purpervlekkenziekte behoort tot de mogelijkheden. Er zijn een aantal fungiciden beschikbaar (nog niet toegelaten), die effect hebben op *A. porri*. Tevens wordt er in rassenproeven verschil in gevoeligheid voor purpervlekkenziekte waargenomen. Waarschuwingssystemen zijn ontwikkeld, maar missen nog de "fine-tuning" voor *A. porri*. Een geïntegreerde aanpak van purpervlekken in prei met behulp van minder gevoelige rassen en de toepassing van fungiciden op het juiste tijdstip komt binnen handbereik. Preizaad wordt tegenwoordig over het algemeen ziektevrij geleverd. Zowel een zaadontsmetting met fungiciden of een warm water behandeling, zijn voldoende garantie voor *A. porri*-vrij preizaad. De gewasresten die na het schonen van de geoogste prei teruggebracht moeten worden op het perceel waarvan de prei geoogst is kunnen indien aangetast door purpervlekkenziekte een bron van infectie zijn. Het tijdig onderploegen reduceert dit potentiële gevaar. Teeltmaatregelen, die een evenwichtige gelijkmatige groei van het preigewas bewerkstelligen, bevorderen de weerbaarheid van de plant tegen ziekten. Of preiplantjes op het plantenbed al latent geïnfecteerd worden is niet bekend. In de praktijk wordt bijna nooit plantmateriaal met zichtbare purpervlekken waargenomen. Latent ziek plantmateriaal kan uiteraard een gevaarlijke bron van infectie zijn.

Punten voor onderzoek in Nederland

Uit dit literatuur onderzoek naar purpervlekkenziekte in prei komen een aantal interessante aanknopingspunten voor onderzoek naar voren.

- ◆ In hoeverre en in welke mate is *Stemphylium vesicarium* al aanwezig op prei en ui in het teeltseizoen in Nederland. In de warmere landen is deze ziekte al prominent aanwezig.
- ◆ Ontwikkelen van een gewasbeschermingsstrategie, waarbij rasgevoeligheid en een juiste toepassing van fungiciden met behulp van een BeslissingsOndersteunendSysteem (BOS) centraal staan.
 - ◆ Toetsen en verfijnen in de praktijk van 'BOS' ontwikkeld voor bestrijding van *A. porri*.
 - ◆ Het screenen van fungiciden tegen purpervlekkenziekte in veldproeven.
 - ◆ Toetsen van rassen op hun gevoeligheid van *A. porri*.
- ◆ Het toetsen van methoden of middelen die de gewasresten van prei, teruggebracht op het veld versneld afbreken, zodat een potentiële infectiebron uitgeschakeld wordt. In spuitkool (PPO Lelystad en Westmaas) is reeds onderzoek gestart naar het effect van versnelde afbraak van gewasresten.
- ◆ Ontwikkelen van een toets om latente schimmelinfectie (niet zichtbaar) in uit te planten preiplantjes aan te tonen.



Literatuurlijst

Aveling, T.A.S. en S.P. Naude 1992. First report of *Alternaria porri* on garlic in South Africa. Plant Disease Vol.76:643. (abstract).

Aveling, T.A.S., H.G. Snyman en S.P. Naude 1993. Evaluation of seed treatment for reducing *Alternaria porri* and *Stemphylium vesicarium* on onion seed. Plant Disease Vol. 77 No. 10: 1009-1011.

Bakker Martha 1953. Een bladvlekkenziekte van prei, veroorzaakt door *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh. Tijdschrift over plantenziekten 59:25-26.

Barrios, C.L., M.R. Jacinto en V.F.J. Guzman 1992. Evaluation of fungicides and application intervals against *Alternaria porri* (Ell. (Cif) in garlic (*Allium sativum*). Revista –Chapingo Vol. 15 No. 78: 45-47 (abstract).

Basallote-Ureba, M.J., A.M. Prados-Ligero and J.M. Melero-Vara 1999. Aetiology of leaf spot of garlic and onion caused by *Stemphylium vesicarium* in Spain. Plant Pathology Vol. 48 No 1:139-145.

Bock K.R. 1964. Purple blotch (*Alternaria porri*) of onion in Kenya. Annals of Applied Biology 54: 303-311

Bruton B.D. 1984. Effects of IPM on postharvest quality of Texas onion. Phytopathology Vol. 74 No. 7 abstract A26.

Ellis M.B. en P. Holliday 1970. *Alternaria porri*. C.M.I. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 248.

Everts K.L. en M.L. Lacey 1990. The influence of dew duration, relative humidity, and leaf senescence on conidial formation and infection of onion by *Alternaria porri*. Phytopathology Vol. 80 No. 11:1203-1207.

Everts K.L. en M.L. Lacey 1990. Influence of environment on conidial concentration of *Alternaria porri* in air and on purple blotch incidence on onion. Phytopathology Vol. 80 No. 12:1387-1391.

Everts K.L. en M.L. Lacey 1996. Factors influencing infection of onion leaves by *Alternaria porri* and subsequent lesion expansion. Plant Disease Vol. 80 No. 3:276-280.

Fahim M.M. 1966. The effect of light and other factors on the sporulation of *Alternaria porri*. Transactions British Mycological Society 49(1):73-78.

Fahim M.M. 1966. The mode of penetration of *Alternaria porri* into onion leaves. Transactions British Mycological Society 49(1):79-80.

Fokkema N.J. en J.W. Lorbeer 1974. Interactions between *Alternaria porri* and the saprophytic mycoflora of onion leaves. Phytopathology Vol. 64: 1128-1133.

Gupta R.P. en U.B. Pandey 1986. Stemphylium blight of onion; A menace in North India. Indian Horticulture Vol. 31 No 3:13.

Gupta R.B.L. en V.N. Pathak 1987. Management of purple blotch, *Alternaria porri* (Ell.) Cif., of onion by summer ploughing and alteration of sowing. Zentralblatt Mikrobiologie 142: 163-166.

Gupta R.B.L. en V.N. Pathak 1988. Survival of *Alternaria porri*, inducer of purple blotch of onion. Indian Phytopathology 41(1): 406-409.

Hirst J.M. 1953. Changes in atmospheric spore content: Diurnal periodicity and the effects of weather. Transactions British Mycological Society 36: 375-393.

Kamoen O., P. Bormans en G. Jamart 1976. Bestrijding van roest en bladvlekkenziekte in prei. Mededelingen Faculteit Landbouw Rijksuniversiteit Gent 41/2: 661-668

Khare U.K. en Nema K.G. 1982. Factors affecting germination of spores of *Alternaria porri* in vitro and in vivo. Indian Phytopathology 35(1): 100-103.

Lacy M.L. 1990. Onion (*Allium cepa* L. "Spartan banner") Botrytis leaf blight, Purple blotch (*Alternaria porri*). Fungicide &



Nematicide Tests 45: 116.

Lacy M.L. en B.D. Cortright 1992. Onion (*Allium cepa* L. "Spartan banner") Purple blotch (*Alternaria porri*). Fungicide & Nematicide Tests 47: 102.

Lacy M.L. en B.D. Cortright 1994. Onion (*Allium cepa* L. "Spartan banner") Purple blotch (*Alternaria porri*) Downy Mildew (*Peronospora destructor*). Fungicide & Nematicide Tests 49: 121.

Lacy M.L. en B.D. Cortright 1994. Onion (*Allium cepa* L. "Spartan banner 80") Purple blotch (*Alternaria porri*) Downy Mildew (*Peronospora destructor*). Fungicide & Nematicide Tests 50: 120.

McKenzie C.L., B. Cartwright, B. Miller and J.V. Edelson 1993. Injury to onions by *Thrips tabaci* and its role in the development of purple blotch. Environmental Entomology Vol. 22 No. 6:1266-1277.

Meredith D.S. 1966. Spore dispersal in *Alternaria porri* (Ellis) Neerg. on onions in Nebraska. Annals of Applied Biology 57:67-73

Miller M.E. en J. Amador 1981. The relationship between age and position of onion leaves and susceptibility to purple blotch. Phytopathology Vol. 71 No. 8:895 abstract.

Miller M.E., B.D. Bruton en J.M. Amador 1984. Effects of chlorothalonil treatments on onion bulb weights. Phytopathology 74: 630 abstract.

Miller M.E., B.D. Bruton en J.M. Amador 1986. Effects of number and timing of chlorothalonil applications on onion yield. Plant Disease Vol. 70 No. 9:875-876.

Miller M.E. 1990. Evaluation of fungicides for purple blotch control on onions, 1989. Fungicide & Nematicide Tests 45:117.

Miller M.E. 1992. Evaluation of fungicides for purple blotch control on onions, 1991. Fungicide & Nematicide Tests 47:103.

Miller M.E. 1993. Evaluation of fungicides for purple blotch control in onions, 1992. Fungicide & Nematicide Tests 48: 138.

Miller M.E. 1994. Evaluation of fungicides for purple blotch control on onions, 1993. Fungicide & Nematicide Tests 49:122.

Miller M.E. 1995. Evaluation of fungicides for purple blotch control on onions, 1994. Fungicide & Nematicide Tests 50:121.

Neergaard P. 1977. Seed Pathology. MacMillon Press London.

Qadri S.M.H., K.J. Srivastava, S.R. Bhone, U.B. Pandey en P.M. Bhagchandani 1982. Fungicidal bioassay against some important pathogens of onion. Pesticides 16/11: 11-16.

Padros_Ligero A.M., J.L. Gonzalez-Andujar, J.M. Melero-Vara en M.J. Basallote-Ureba 1998. Development of *Pleospora allii* on garlic debris infected by *Stemphylium vesicarium*. European Journal of Plant Pathology Vol. 104 No. 99:861-870.

Pathak C.S., L.L. Black, S.J. Cherng, T.C. Wang en S.S. Ko 2001. Breeding onions for *Stemphylium* leaf blight resistance. Acta Horticulturae deel 555:77-88 (technical communications of I.S.H.S.)

Rodriguez F., I. Herrera en Y.E. Vinagera 1991. Influencia de la temperatura y la humedad relativa en la germinacion de los conidios de *Alternaria porri* causante de la mancha purpura de la cebolla. Protección de Plantas 1(2): 53-61.

Sasaki T., Y. Honda, M. Umekawa en M. Nemoto 1985. Control of certain diseases of greenhouse vegetables with ultraviolet-absorbing vinyl film. Plant Disease Vol.69 No. 6: 530-533.

Sastrahidayat I.R., S. Djahari, H.S. Modjo en N.M. Puspitawati 1993. Antagonism testing of fungal antagonists against the causal agent of a disease on garlic. Agrivita Vol.16 No. 2:61-64.

Sharma A.K. 1987. Field evaluation of some common fungicides for control of purple blotch of onion. Pesticides 21/9: 39, 42.



Srivastava K.J., S.M.H. Qadri, B.K. Tiwara, S.R. Bhone en U.B. Pandey 1991. Chemical control of purple blotch of onion bulb crop in kharif season. Indian Phytopathology vol. 44: 251-253.

Stoffella P.J. en R.M. Sonoda, 1982. Reduction of onion yields by chlorothalonil. Horticultural Science Vol. 17(4): 628-629.

Suheri H. en T.V. Price 2000. Infection of onion leaves by *Alternaria porri* and *Stemphylium vesicarium* and disease development in controlled environments. Plant Pathology 49:375-382.

Suheri Herman en T.V. Price 2001. Purple leaf blotch disease of *Allium* spp. in Australia. Acta Horticulturae deel 555:171-173 (technical communications of I.S.H.S.)

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

Tyagi S, V.P. Dube en M.U. Charaya 1990. Biological control of the purple blotch of onion caused by *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri. Tropical Pest Management 36(4): 384-386.