

Kennisinventarisatie Sclerotinia problematiek

Inventarisatie bestaande kennis
m.b.t. Sclerotinia in het bouwplan

DLV Plant

De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

T 0321 38 88 41

F 0321 33 83 44

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

In opdracht van

Productschap Tuinbouw
Productschap Akkerbouw

Gefinancierd door

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door

DLV Plant BV
Johan Wander, Harm Jan Russchen (Team Onderzoek),
Cor Eldering, Jos van Hamont, Roelof Naber, Johnny
Remijn, John Rongen, Anton van der Velde
De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

PPO AGV Lelystad
Huub Schepers, Jan Lamers

Postbus 430
8200 AK Lelystad

Projectnummer

432495
PT: 14325

Versie 1

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

Samenvatting		4
1 Inleiding en doel		5
1.1 Algemeen		5
1.2 Bouwplan		6
1.3 Plan van aanpak gespecificeerd per fase		7
1.3.1 Fase A. Relevante kennis		7
1.3.2 Fase B. Omvang problematiek		7
1.3.3 Fase C. Oplossingsrichtingen		7
1.3.4 Fase D. Neveneffecten		7
1.3.5 Fase E. Witte vlekken		8
1.4 Oplossingsrichtingen		9
2 Materiaal en methode		10
2.1 Fase A. Relevante kennis		10
2.2 Fase B. Omvang problematiek		10
2.3 Fase C. Oplossingsrichtingen		10
2.4 Fase D. Neveneffecten		10
2.5 Fase E. Witte vlekken		11
3 Resultaten		12
3.1 Fase A. Relevante kennis		12
3.1.1 Levenswijze en biologie van <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>		12
3.1.2 Verspreiding		19
3.1.3 Detectie		19
3.1.4 Biologische landbouw		36
3.2 Fase B. Omvang problematiek		38
3.2.1 Inventarisatie omvang problematiek		38
3.2.2 Open enquête onder telers		41
3.2.3 Problematiek in het buitenland.....		43
3.3 Fase C. Oplossingsrichtingen		44

3.3.1	Perspectief maatregelen en kostenaspecten.....	44
3.3.2	Combinatiemogelijkheden.....	47
3.4	Fase D. Neveneffecten	48
3.5	Fase E. Witte vlekken	50
4	Conclusies en aanbevelingen	52
4.1	Conclusies	52
4.2	Aanbevelingen voor onderzoek	53
5	Literatuur	54
	Bijlage 1. Korte inventarisatie van de kennis m.b.t. Sclerotinia in België	58
	Overzicht van de gecontacteerde onderzoeksinstanties:	58
	Overzicht van de uitgevoerde projecten in België	59
	Bijlage 2. Enqueteformulier inventarisatie problematiek Sclerotinia	61

Samenvatting

In opdracht van de Productschappen Tuinbouw en Akkerbouw is in overleg met de BCO Sclerotinia een deskstudie uitgevoerd om de kennis over Sclerotinia en de omvang van de problematiek in beeld te krijgen. Op basis hiervan kan gericht onderzoek opgestart worden waarmee de problematiek beter beheersbaar gemaakt moet worden.

De problematiek is in Nederland de laatste jaren sterk toegenomen doordat het fungicide Ronilan niet meer is toegelaten. Landelijk leidt de problematiek in vollegrondsgroenten en akkerbouwgewassen tot een schade post van ongeveer 10 miljoen euro.

De sclerotiën van Sclerotinia kunnen vele jaren in de bodem overleven. Afhankelijk van de omstandigheden kiemen de ondiep gelegen sclerotiën en worden ascosporen gevormd. De ascosporen kunnen na vrijkomen afhankelijk van de omstandigheden het gewas op het perceel infecteren maar ook het gewas op naburige percelen. Gewassen verschillen sterk in gevoeligheid voor infectie en mate van vermeerdering. Zeer veel plantensoorten kunnen door Sclerotinia geïnfecteerd worden.

In deze rapportage wordt het effect van veel maatregelen op Sclerotinia besproken:

- Contans voor zaai.
- Contans op gewasrestanten, op gewas, in najaar, bij bewaring.
- Mechanische bestrijding paddenstoeltjes.
- Afvoeren gewasrestanten – voor / tijdens de oogst; na de oogst; composteren; verbranden gewasrestanten; schoon zaaizaad; aanhangende grond.
- Fungiciden.
- Optimalisatie bemesting; pH; minder N; P; minder K; minder Mg; S; Si; Calciumchloride en Calciumsilicaat; Natrium.
- Trianium; Serenade; Asmosite; lignine + Contans.
- BOS voor optimale inzet fungiciden.
- Biofumigatie met Caliënte mosterd en/of zwaardherik; Biologische grondontsmetting; biofumigatie met zaadmeel.
- PHC Caliënte Extract.
- Optimale vruchtwisseling inclusief groenbemesters en onkruiden.
- Pleksgewijze bestrijding.
- Resistentie.
- Spuittechniek.
- Inundatie.
- Sanitatie.
- Plantverband.
- Solarisatie.
- (Hoofd)grondbewerking.



Sclerotinia aantasting in stamslabonen (Syngenta)

De aspecten waarover onvoldoende kennis beschikbaar is worden besproken.

1 Inleiding en doel

1.1 Algemeen

In Nederland neemt de problematiek met de bodemgebonden schimmelziekte *Sclerotinia sclerotiorum* steeds meer toe. Deze toename is o.a. het gevolg van het feit dat het fungicide Ronilan niet meer is toegelaten. Ook het feit dat in veel bouwplannen de laatste jaren meer gewassen geteeld worden die gevoelig zijn voor *Sclerotinia* en de hogere neerslaghoeveelheden en hogere temperaturen in de (na)zomerperiode spelen een rol. Door de vervallen toelating van Ronilan zijn in veel *Sclerotinia* gevoelige gewassen geen specifieke chemische fungiciden meer toegelaten voor de bestrijding van *Sclerotinia*. In 2010 is melding gemaakt van percelen stamslabonen die vanwege een aantasting van 80% van de planten door *Sclerotinia* niet geoogst konden worden. Daarnaast zijn veel percelen zwaar aangetast. Door toenemende besmetting van percelen wordt *Sclerotinia* in steeds meer vollegrondsgroenten en ook in aardappelen een probleem.

Van diverse fungiciden wordt melding gemaakt van een nevenwerking op *Sclerotinia*. Daarnaast heeft het biologische product Contans WG een brede toelating, maar dit product wordt maar beperkt toegepast. Dit heeft vooral te maken met het feit dat Contans in bouwplanverband een aantal keren toegepast moet worden om een goede effectiviteit te verkrijgen. Zeker op gehuurd land zijn telers zodoende niet geneigd om Contans in te zetten.

Omdat *Sclerotinia* in diverse gewassen in Nederland vanuit het oogpunt van de producenten van gewasbeschermingsmiddelen geen groot probleem is, zullen zij er niet snel toe neigen om speciaal voor de bestrijding van *Sclerotinia* een toelatingsprocedure en registratie te doorlopen. Bij het uittesten van fungiciden op effectiviteit tegen *Sclerotinia* zal daar rekening mee moeten worden gehouden. Een middel wat in een gewas een toelating heeft tegen andere ziekten, kan een nevenwerking hebben tegen *Sclerotinia* en onderzoek kan dan wel nuttig zijn.

Adviseurs van DLV Plant worden vaak geconfronteerd met de problematiek in vele gewassen en zien welke schade een gewas kan ondervinden. De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeksprojecten uitgevoerd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. De bestaande kennis wordt in kader van dit project geïnventariseerd en overzichtelijk weergegeven in een voor telers en adviseurs leesbaar en begrijpelijk rapport.

1.2 Bouwplan

Vooral in een bouwplan met veel Sclerotinia gevoelige gewassen zal de schimmel bij een slechte bestrijding een steeds zwaardere besmetting van de bodem met sclerotiën opbouwen. Het wordt daarom aanbevolen om voor Sclerotinia vermeerderende gewassen een ruime vruchtwisseling aan te houden.

Voor Sclerotinia gevoelige gewassen zijn o.a.: aardappelen, aardbei, andijvie, bladrammenas, blauwmaanzaad, karwij, knolselderij, kool, koolzaad, peen, peulvruchten, prei, sla, witlof. Ook onkruiden zoals klein kruiskruid zijn waardplant voor Sclerotinia. Vooral de combinatie van aardappelen, waspeen, conservenerwten en stamslabonen in de vruchtwisseling op de zuidoostelijke zandgronden kan leiden tot zware aantastingen. Doordat veel teelten plaats vinden op gehuurd land wordt de problematiek veronachtzaamd. Ook natte zomers dragen vermoedelijk bij aan de problematiek. In stamslabonen kan de aantasting al snel leiden tot afkeuring van het gewas door de afnemer.

Sclerotinia in aardappelen

Door de toenemende infectiedruk vanuit de bodem neemt de problematiek met Sclerotinia in aardappelen toe. In aardappelen wordt vooral vanwege Phytophthora intensief gespoten met fungiciden. Van enkele van deze fungiciden zijn er vermoedens dat ze een nevenwerking op Sclerotinia hebben.

Na infectie van aardappelplanten door Sclerotinia worden stengeldelen waterig en sterven af. Sclerotinia is daarmee te onderscheiden van andere schimmelaantastingen in aardappelen. Directe kwaliteitsderving in aardappelen treedt niet op, wel opbrengstderving.

Interessante fungiciden

Uit onderzoek en praktijkervaringen is bekend dat diverse fungiciden een nevenwerking hebben tegen Sclerotinia. In het kader van deze studie is daarover informatie verzameld (§3.1.2 punt E).

1.3 Plan van aanpak gespecificeerd per fase

1.3.1 Fase A. Relevante kennis

In beeld brengen van alle relevante kennis omtrent *Sclerotinia sclerotiorum*. Voor zover als mogelijk vanuit de verzamelde kennis adviezen opstellen die toepasbaar zijn voor de praktijk. Kennis t.b.v. de deskstudie wordt verzameld door:

- het raadplegen van nationale wetenschappelijke literatuur (door middel van internet en bibliotheek);
 - raadplegen van nationale en internationale deskundigen, o.a. op basis van bestaande contacten in Zuid-Amerika en de UK (wetenschappers, CEMP's, biologische sector en leveranciers van gewasbeschermingsmiddelen met een vermeende werking tegen *Sclerotinia*);
 - via DLV Plant België contact leggen met onderzoeksinstituten in België omtrent onderzoek wat daar recent is uitgevoerd en uitgevoerd wordt (Proefstation voor de Groenteteelt, Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen, POVLT (inclusief interprovinciaal proefcentrum voor de biologische teelt en Landbouwcentrum Granen, Eiwitrijke gewassen, Oliehodende zaden en Kleine Industrietelten Vlaanderen));
- 1 raadplegen van de "International Sclerotinia Working Group".
Er zal ook informatie verzameld worden over de rol van weersomstandigheden en de verspreiding van de sporen.

1.3.2 Fase B. Omvang problematiek

In beeld brengen van de omvang - areaal en financiële schade - van de problematiek. De omvang van de problematiek wordt in beeld gebracht door een inventarisatie onder adviseurs van DLV Plant, onder de verwerkende industrie (o.a. Rijko, Laarakker, Taco, Oerlemans, HAK, Coroos, Ardo, Vigef) en onder enkele telers. Daarbij aandacht voor areaal en schatting schade per gewas. In combinatie met het landelijk bekende areaal en het saldo per gewas volgens KWIN wordt de totale financiële schade berekend.

1.3.3 Fase C. Oplossingsrichtingen

Oplossingsrichtingen op bedrijfsniveau inventariseren en de praktische mogelijkheden nagaan. Diverse oplossingsrichtingen worden hieronder genoemd. Uit de deskstudie zal blijken of er meer maatregelen mogelijk zijn. In een korte studie wordt het perspectief van deze maatregelen op een rij gezet. Voor de meest perspectiefvolle oplossingsrichtingen worden de praktische mogelijkheden nagegaan door de kosten van de maatregelen af te zetten tegen de te verwachten effecten op *Sclerotinia* volgens de deskstudie. Bij het vaststellen van prioriteit en perspectief wordt gelet op het effect op *Sclerotinia* in bouwplanverband.

1.3.4 Fase D. Neveneffecten

De neveneffecten van oplossingsrichtingen op *Rhizoctonia*, *Alternaria*, andere *Sclerotinia* soorten en witrot (*Sclerotium cepivorum*) die in de deskstudie gevonden worden, zullen beschreven worden.

1.3.5 Fase E. Witte vlekken

Inventariseren van witte vlekken en opstellen van aanbevelingen voor veldonderzoek. Aan de hand van de punten a t/m d worden perspectievolle maatregelen geëxtraheerd waarvan de effectiviteit en praktische haalbaarheid in veldonderzoek verder nagegaan moet worden. Gestreefd wordt naar een aanbeveling voor een veldproef met ongeveer 5 objecten.

1.4 Oplossingsrichtingen

Voor de beheersing en bestrijding van Sclerotinia in bouwplanverband zijn diverse maatregelen interessant. In de beoogde deskstudie wordt het perspectief van deze maatregelen nagegaan en wordt nagegaan welke combinaties een hoge effectieve bestrijding kunnen geven. Daarbij worden ook nevenwerkingen op een rij gezet en wordt de rendabiliteit in beeld gebracht.

Oplossingsrichtingen waaraan gedacht wordt en welke genoemd zijn in de offerte zijn:

- A. Contans voor zaai.
- B. Contans op gewasrestanten.
- C. Mechanische bestrijding paddenstoeltjes.
- D. Afvoeren of verbranden gewasrestanten.
- E. Fungiciden.
- F. Optimalisatie bemesting (o.a. pH, P, K, Mg) en invloed beperking stikstof gift.
- G. Trianium en andere GNO's.
- H. BOS Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS) voor optimale inzet fungiciden.
- I. Biofumigatie met Caliënte mosterd en/of zwaardherik.
- J. PHC Caliënte Extract.
- K. Optimale vruchtwisseling inclusief groenbemesters en onkruiden.
- L. Pleksgewijze bestrijding.
- M. Resistentie.
- N. Spuittechniek
- O. Inundatie
- P. Sanitatie
- Q. Plantverband

2 Materiaal en methode

2.1 Fase A. Relevante kennis

Relevante kennis werd verzameld door:

- het raadplegen van (inter)nationale wetenschappelijke literatuur (door middel van internet en bibliotheek);
- het raadplegen van nationale en internationale deskundigen, o.a. op basis van bestaande contacten in Zuid-Amerika en de UK (wetenschappers, CEMP's, biologische sector en leveranciers van gewasbeschermingsmiddelen met een vermeende werking tegen Sclerotinia);
- via DLV Plant België contact leggen met onderzoeksinstituten in België omtrent onderzoek wat daar recent is uitgevoerd en uitgevoerd wordt (zie bijlage 1);
- raadplegen van het congresverslag van de laatste bijeenkomst van de "International Sclerotinia Working Group".

De verzamelde kennis is in §3.1 direct gekoppeld aan mogelijke oplossingsrichtingen.

2.2 Fase B. Omvang problematiek

Door middel van een enquête is de omvang van de problematiek veroorzaakt door Sclerotinia in akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen in kaart gebracht. Voor het invullen van de enquête is de verwerkende industrie benaderd, de handel en adviseurs in akkerbouw en vollegrondsgroenten.

In de enquête is per regio gevraagd in welke teelten Sclerotinia een probleem vormt. Per "probleem"teelt is het percentage van areaal, waar Sclerotinia een probleem vormt, in kaart gebracht. Op de probleempercelen is gekwantificeerd hoeveel schade Sclerotinia heeft toegebracht aan het geoogste product.

Een voorbeeld van het enquêteformulier is weergegeven in bijlage 2.

2.3 Fase C. Oplossingsrichtingen

De praktische mogelijkheden van de per oplossingsrichting verzamelde kennis (zie §2.1) wordt in deze paragraaf (3.3) weergegeven.

2.4 Fase D. Neveneffecten

De gevonden neveneffecten zijn bij het verzamelen van kennis per oplossingrichting weergegeven in §3.1.2. In §3.4 worden de gevonden neveneffecten overzichtelijk weergegeven. Naast de in het projectvoorstel genoemde Rhizoctonia, Alternaria, andere Sclerotinia soorten en witrot (*Sclerotium cepivorum*) wordt ook ingegaan op Fusarium, Verticillium en nematoden.

2.5 Fase E. Witte vlekken

Uit de verzamelde gegevens zijn in §3.5 punten op een rij gezet waarover onvoldoende bekend is.

3 Resultaten

3.1 Fase A. Relevante kennis

3.1.1 Levenswijze en biologie van *Sclerotinia sclerotiorum*

Algemeen

Sclerotinia behoort tot de klasse van de Ascomyceten. Andere bekende schimmels uit deze klasse zijn: *Botrytis*, *Monilinia*, *Sphaerotheca* en *Venturia*.

Levenscyclus

In figuur 1 is de levenscyclus van *Sclerotinia* weergegeven.

Voor infectie van het gewas worden een aantal stappen doorlopen die ieder afhankelijk zijn van klimaatomstandigheden (o.a. temperatuur, luchtvochtigheid, neerslag, bodemvocht, zonneschijn). Een nieuwe infectiecyclus start met de kieming van de sclerotiën in de bovenste centimeters van de bodem (1), myceliumgroei (2), vervolgens verschijnen bovengronds de apotheciën of paddenstoeltjes (3), daarna volgt het afstoten van de geslachtelijke ascosporen (4), waarna deze door de wind worden verspreid en het gewas kunnen infecteren (5); na vestiging in de plant worden nieuwe sclerotiën gevormd (6).

Incidenteel kunnen de sclerotiën de plant ook direct infecteren.

De sporen infecteren onder vochtige omstandigheden beschadigde, oude of afgestorven (bloem)bladeren (bonen erwten, koolzaad) en vervolgens de rest van de plant. Gunstige omstandigheden voor de schimmel zijn een hoge bodemvochtigheid, een hoge luchtvochtigheid en koele temperaturen.

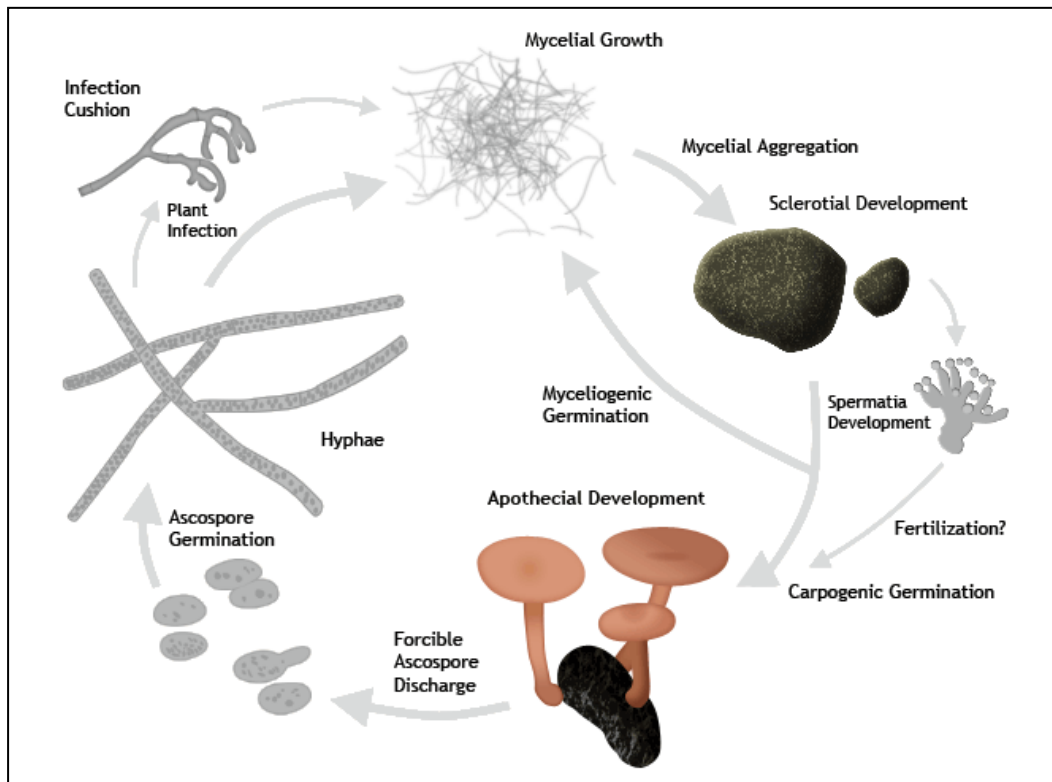
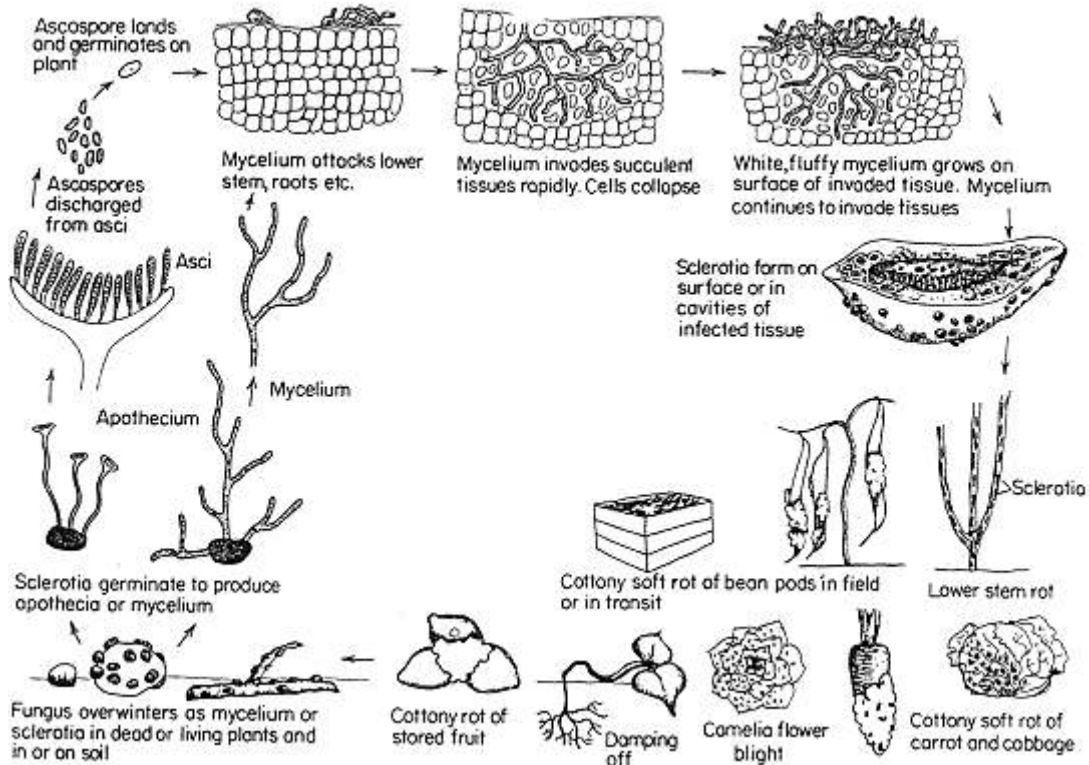
Een andere weg is dat de kiemende sclerotiën direct de wortels of de onderste bladeren infecteren. Dit is bij wortelen, witlof en sla het geval. Bij selderij of zonnebloemen kunnen beide infecties optreden. Op de aangetaste plant ontstaat een witte mat van schimmelweefsel, waarin de nieuwe sclerotiën (rattekeutels) zich ontwikkelen, die in de grond wel zeven jaar kunnen overleven. De eerste jaren na de aantasting is de druk het grootst. Aangetaste planten die in bewaring gaan kunnen massaal de andere planten aantasten.

Verspreiding ascosporen en infectie

Infectie van een gewas kan zowel optreden door ascosporen die op het perceel gevormd worden als door ascosporen die van buiten het perceel komen. Over twee jaar heen bleken er in de USA net zo veel ascosporen op 30 m buiten het veld opgevangen te kunnen worden als op 40 of 80 m in het veld (Hammond, Cummings et al. 2008). Sporen kunnen tot enkele kilometers verspreid worden met de wind (Saharan en Mehta, 2008).

Voor de infectie zijn niet alleen de klimaatomstandigheden van belang, maar ook invalspoorten. Lichte beschadigingen en bloemblaadjes zijn daarbij van belang.

Figuur 1: Levenscyclus van *Sclerotinia sclerotiorum*



Figuur 1. Levenscyclus van *Sclerotinia sclerotiorum* (bron: www.sclerotinia.org).

In figuur 2 zijn foto's weergegeven van sclerotia en schimmelpluis op sla en apothecia op een 'rattenkeutel'.



Zwarte sclerotia van *S. Sclerotiorum* gevormd op geïnfecteerde sla.



Apothecia van *S. sclerotiorum*



Schimmelhyphen met waterige verschijnselen op door *Sclerotinia* geïnfecteerde sla.

Figuur 2.

Productie van sclerotiën volgens Saharan en Mehta (2008)

De optimale temperatuur voor vorming van mycelium ligt bij 20 tot 25 °C, terwijl de optimale temperatuur voor de vorming van sclerotiën rond 15 °C ligt. Voor de vorming van sclerotiën is zink een essentieel element. Daarnaast dragen N, P, K, Mg en S bij aan de vorming van de sclerotiën. De pH van de bodem speelt geen rol. Na de oogst worden in de grond meer sclerotiën gevormd als de gewasresten ondergeploegd worden.

Overleving sclerotiën

Over de overleving van sclerotiën in de bodem bestaan er verschillend meldingen. Over het algemeen wordt gesteld dat de sclerotiën of rattenkeutels van *Sclerotinia schimmels* jarenlang (5 à 10 jaar) in rust in de grond kunnen overleven. De sclerotiën van *Sclerotinia sclerotiorum* kunnen gemakkelijk 10 jaren in de bodem overleven zonder of met gewas (Ben-Yephet, 1993). De aantasting van *Sclerotinia sclerotiorum* is weerafhankelijk en komt vooral voor in de maanden maart tot en met oktober. (Van Beneden, 2006, zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 4).

2-5 % van de sclerotia blijven 7 jaar in een droge grond onder semi-aride omstandigheden kiemkrachtig (Ben-Yephet, Genizi et al. 1993). De gemiddelde grootte van de overlevende sclerotia wordt in de loop van de tijd steeds kleiner. Kleinere sclerotia vormen minder apothecia wanneer zij kiemen. Kieming van de sclerotia vindt voornamelijk plaats (94%) in de bovenste 5 cm van de grond. De meeste apothecia zijn afkomstig van sclerotia die op 2 cm diepte liggen (Ben-Yephet, Genizi et al. 1993)

Wanneer de sclerotia eerst een droge periode doormaken en daarna weer vochtig worden, dan lekken er nutriënten uit de sclerotia. Deze trekken micro-organismen aan, waardoor na twee tot drie weken rot kan optreden (Smith 1972).

Tijdens de afwezigheid van waardplanten kunnen de sclerotiën “dochter”-sclerotiën produceren. Zodoende wordt de vitaliteit van de sclerotiën in stand gehouden cq doorgegeven (Saharan en Mehta, 2008). Volgens deze auteurs hebben diverse aspecten een invloed op de overleving:

- bodemvocht	hoog is negatief voor overleving
- zonnestraling	vooral onder vochtige omstandigheden negatief
- bodemtemperatuur	> 35 °C is negatief
- vocht + temperatuur	versterkt negatief effect
- inundatie	16 – 31 dagen geeft 100% doding
- diepte	oppervlakkig gelegen sclerotiën overleven minder

Kieming sclerotiën

De sclerotiën van *Sclerotinia* die overleven in de bodem moeten eerst geconditioneerd zijn om te kunnen kiemen (Clarkson, Phelps et al. 2007). Het conditioneren gebeurt bij lage temperaturen. Bij 5 °C waren de sclerotia na 2 tot 6 dagen kiemkrachtig. Bij 15 °C waren evenwel 80 dagen nodig voordat ze konden kiemen. Daartegenover staat de kieming, die minder snel verloopt bij lagere temperaturen. Bij 5 °C waren 200 dagen nodig om te kiemen en bij 20 °C 33-52 dagen.

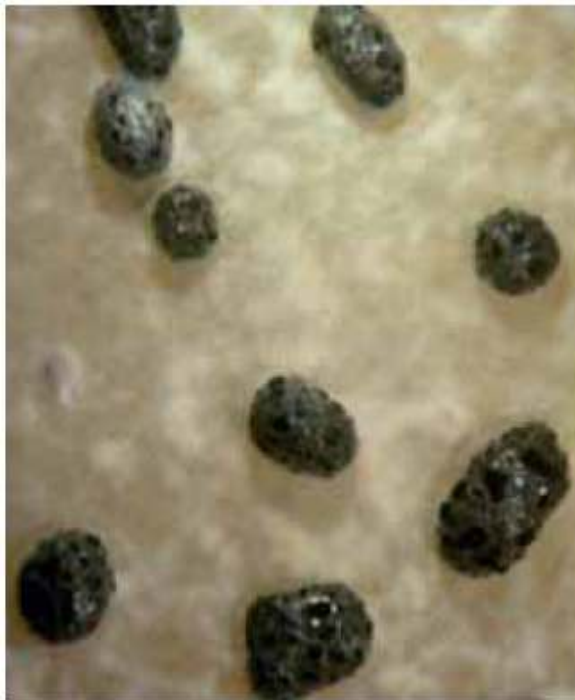
Voor de kieming en vorming van apothecia is vrij water nodig (Saharan en Mehta, 2008). Een vochtgehalte van 30% (nat!) is gunstig, maar kieming is ook grondsoort en temperatuur afhankelijk. De optimale temperatuur voor kieming ligt rond de 12 tot 15 °C en apotheciën ontwikkelen het beste bij ongeveer 9 °C. Het aantal apotheciën wordt vooral

bepaald door het microklimaat. Een koel, vochtig oppervlak (gewasschaduw) zijn gunstig. Een droog korstje belemmert de kieming. Licht is niet van belang voor de kieming. Sclerotiën kunnen op een diepte van 10 cm kiemen, maar hoe dicht bij het oppervlakte, hoe meer apotheciën er per sclerotium gevormd worden. Vermoedelijk zijn vooral de sclerotiën op een diepte van 2 – 3 cm van belang voor de productie van apotheciën. Evenals bij de productie van sclerotiën speelt ook bij de kieming de pH geen rol. De kieming van de sclerotiën verloopt beter onder voedingsarme omstandigheden. Onder voedselrijke omstandigheden is de kans groter dat sclerotiën uitlopen met mycelium i.p.v. met apotheciën. Kieming van sclerotiën wordt belemmerd door o.a.: fosfaat, nitraat, sulfaat, natrium, calcium, chloor (Saharan en Mehta, 2008). Ook de voorgeschiedenis van een perceel beïnvloedt de kieming. Twee jaar na koolzaad werd meer kieming waargenomen dan één jaar na koolzaad (Saharan en Mehta, 2008).



apotheciën bovengronds
(Syngenta)

Volgens Van Beneden en Gybels (2006, zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 2) komen aantastingen van de *Sclerotinia minor* minder vaak voor dan van *S. sclerotiorum*. De aantasting door *Sclerotinia* begint in de onderste bladeren en deze verwelken. De verwelking gaat vervolgens van blad naar blad tot de gehele plant verwelkt. De plant zakt als het ware in elkaar. De boven- en ondergrondse delen vertonen symptomen van 'waterig zachtrot'. Onder vochtige omstandigheden produceert de schimmel sneeuwwit mycelium en zwarte sclerotiën deze lijken op 'rattekeutels', zie figuur 2.



Typische scleroten van Sclerotinia sclerotiorum



In elkaar gezakte kroppen na een aantasting door Sclerotinia

Figuur 2. “Rattenkeutels” en door Sclerotinia aangetaste sla

Waardplanten

Door Saharan en Mehta (2008) worden 408 plantensoorten van 278 geslachten genoemd die optreden als gastheer voor *Sclerotinia sclerotiorum*. Een selectie uit de 75 genoemde plantenfamilies met voorbeeld van soort zijn o.a.:

familie	voorbeeld soort	familie	voorbeeld soort
grasachtigen	maïs	Malvaceae	Hibiscus
vlinderbloemigen	slaboon, veldboon	Rosaceae	aardbei
kruisbloemigen	kool	Euphorbiaceae	wolfsmelk
Cucurbitaceae	komkommer	Iridaceae	freesia
Nachtschade	tomaat	Campanulaceae	Lobelia
Ganzenvoetfamilie	suikerbiet	Cannabaceae	hennep
Liliaceae	ui	Papaveraceae	blauwmaanzaad
schermbloemigen	peen	Polemoniaceae	flox
Linaceae	vlas	Asteraceae	chrysanth, sla
Apiaceae	knolselderij	Onagraceae	teunisbloem

Naast de hierboven genoemde voorbeelden zijn ook de volgende gewassen waardplant voor *Sclerotinia*:

aardappel	bladrammenas	koolzaad	prei
aardbei	erwten	luzerne	rapen
asperge	karwij	mosterd	schorseneren
andijvie	klaver	peterselie	witlof/cichorei

Van o.a. de onkruiden klein kruiskruid en kroontjeskruid is ook bekend dat ze waardplant zijn.

De waardplantenreeks van *Sclerotinia minor* bevat “slechts” 21 plantenfamilies, 66 geslachten en 94 soorten. Enkele bekende gewassen zijn: bloemkool, peen, zonnebloem, vogelmuur,

Sclerotinia sclerotiorum heeft dus een zeer brede waardplantreeks. Dit betekent direct dat de ziekte zich makkelijk in de bodem zal kunnen handhaven hoewel niet alle plantensoorten dezelfde vermeerdering zullen geven.

De mate van vermeerdering en schade verschilt per gewas. Aardappelen bijvoorbeeld hebben over het algemeen weinig te lijden van *Sclerotinia*, temeer daar Shirlan een goede nevenwerking heeft op *Sclerotinia*. In sommige jaren of percelen kan massaal beschadiging van blad of stengels optreden waarop de sclerotiën gevormd worden. Monocotyle gewassen zoals graan, gras(zaad) en maïs staan niet bekend als waardplant (alhoewel wel genoemd door Saharan en Mehta (2008). Tijdens de teelt van deze gewassen zal een besmetting van *Sclerotinia* dan ook afnemen. Zelfs sterker dan bij zwarte braak. De reden hiervoor is dat door de afwisseling van vochtige en droge omstandigheden tijdens een teelt het kiemen van de sclerotiën sterker wordt bevorderd. Dit geldt ook voor de periode na een teelt.



Rattenkeutel in erwtenstro (*Syngenta*)

3.1.2 Verspreiding

Sclerotinia verspreid zich op meerdere manieren van veld naar veld. Volgens Saharan en Mehta (2008) kunnen genoemd worden:

- Ascosporen: er zijn ervaringen dat een gewas besmet raakt zonder aanwezigheid van apotheciën, terwijl die wel op percelen in de omgeving aanwezig zijn. Ascosporen komen tot 150 cm boven de grond voor wat ze vatbaar maakt voor verspreiding door de wind.
- Grond aan plantmateriaal, machines, dier en mens, zowel in de vorm van sclerotiën als mycelium.
- Mest: ongeveer 2% van de sclerotiën die in diervoeding aanwezig zijn overleven het maag-darmkanaal van schapen.
- Irrigatie: sclerotiën blijven 10 tot 21 dagen vitaal in stromend water.
- Zaad: mycelium op gewasrestjes, sclerotiën, geïnfecteerd zaad.

3.1.3 Detectie

De basis voor het nemen van beslissingen over te nemen maatregelen tegen Sclerotinia zijn sterk afhankelijk van de mate van besmetting van de grond met sclerotiën. Navraag bij de Naktuinbouw, BLGG AgroXpertus en Groen Agro Control maakt duidelijk dat detectie van het aantal sclerotiën in grond geen standaardprocedure is die vaak gevraagd wordt. Naktuinbouw en BLGG AgroXpertus bieden de analyse niet aan. Groen Agro Control biedt de analyse aan voor €150 per monster (Chettou, pers.med, 2011). Er wordt evenveel / even intensief grond verzameld als bij een nematodenmonster. De verzamelde grond wordt volgens een beschreven procedure gezeefd waarna onder een binoculair de sclerotiën geteld worden.

Door Saharan en Mehta (2008) worden enkele zeefprocedures beschreven.

Om in onderzoek het effect van verschillende behandelingen op de bodembesmetting met sclerotiën na te gaan, is een goede analyse noodzakelijk. Omdat enkele sclerotiën per kilo grond al tot schade kan leiden, moeten er vele kilogrammen gespoeld worden om een goed beeld te krijgen.

Maatregelen voor beheersing van Sclerotinia

A. **Contans op de grond in de herfst of voor zaai.** Toepassing van Contans WG op de door de leverancier (Belchim) aanbevolen wijze waarbij de toepassing plaatsvindt voor de teelt van elk Sclerotinia vermeerderend gewas.

De toepassing van Contans is gericht tegen de kieming van sclerotiën (*S. sclerotiorum* en *S. minor*) en myceliumgroei betreffende *Sclerotinia minor*, terwijl de inzet van fungiciden gericht is tegen infectie door de ascosporen.

De antagonistische schimmel *Coniothyrium minitans* in Contans kan de sclerotiën van Sclerotinia soorten parasiteren. Daartoe is het van belang dat Contans op korte afstand van de Sclerotinia sclerotiën gebracht wordt. Na toepassing moet Contans daartoe ingewerkt en intensief met de grond gemengd worden.

Ter voorkoming van infectie door Sclerotinia van het gewas wat daarna geteeld wordt is het van belang dat de oppervlakkig aanwezige sclerotiën bestreden worden. Dieper gelegen sclerotiën kiemen niet en spelen dus geen rol. *Coniothyrium minitans* groeit langzamer dan Sclerotinia. Bij 12-20 °C heeft het twee tot drie maanden nodig om de sclerotiën te doden. Daarom dient de antagonist zijn werk gedaan te hebben, voordat de oude bladeren of de wortels geïnfecteerd kunnen raken door Sclerotinia.

Vanwege de langzame werking van *Coniothyrium minitans* is het nuttig om het product al toe te passen ruim voordat een Sclerotinia gevoelig gewas geteeld wordt. De *C. minitans* sporen moeten wel hun werk doen in de grond die later het zaaibed wordt cq de bovenste centimeters omdat Sclerotinia sclerotiën vooral uit de bovenlaag infectie geven. De behandeling moet dus na een eventuele kerende hoofdgrondbewerking uitgevoerd worden. Op kleigrond kan gedacht worden aan na het ploegen in de voorafgaande herfst, maar er moet dan ook een grondbewerking uitgevoerd worden om de Contans in te werken.

In bouwplanverband is voor een goede werking van Contans een herhaalde toepassing (3 aaneensluitende jaren) van belang zodat sclerotiën in de hele bouwvoor bestreden worden. De werking van dit product is niet altijd optimaal en de toepassing is vrij duur. Vooral op gehuurd land wordt Contans zodoende niet toegepast. Een nieuwe ontwikkeling bij de toepassing van Contans is combinatie van de bespuiting met Contans met het inwerken cq de zaaibedbereiding. Hiermee is een aparte werkgang spuiten van Contans niet meer nodig wat de toepassing goedkoper maakt.

Met behandeling van de grond met Contans (*Coniothyrium minitans*) op het goede tijdstip kunnen sclerotia opgeruimd worden. Dit voorkomt de vorming van apothecia en ascosporen van Sclerotinia in het gewas. Toch kan er nog infectie optreden van het gewas. Dit komt doordat er ascosporen van buiten het veld komen en het gewas kunnen aantasten.

De mesofauna in de bodem bestaat onder andere uit mijten en springstaarten. Deze eten de sporen van *Coniothyrium minitans* op, maar scheiden ze na enkele uren in belangrijke mate ook weer uit in de faeces (Williams, Whipps et al. 1998). Als gevolg hiervan treedt er redistributie op van de sporen van *Coniothyrium*. Daardoor kan het contact tussen de sporen van *Coniothyrium* en de sclerotia belangrijk toenemen en neemt het bestrijdingseffect ook toe. De sporen van *Coniothyrium* konden op deze wijze tot 5 cm vanaf het sclerotium teruggevonden worden (Williams, Whipps et al. 1998). In een

biologisch actieve bodem zijn er meer springstaarten en mijten, vooral na voeding met gewasresten, groenbemesters of ander organisch materiaal.

Combinatie van Contans met andere middelen kan de werking verbeteren. In een kas gaf een grondbehandeling van 4 kg Contans voorafgaand aan de slateelt niet minder aangetaste kroppen sla, maar de sclerotia die zich daarna op het slagewas ontwikkelden waren wel meer door *Coniothyrium* aangetast, waardoor deze sclerotia minder vitaal waren (Van Beneden, Leenknecht et al. 2010). Combinatie met Kraft pine lignine, een bijproduct van de papierindustrie, gaf dan wel minder aantasting van de sla te zien en verlaagde de vitaliteit van de sclerotia nog meer. Behandeling van het gewas met een eenmalige bespuiting met Rovral verbeterde ook de werking van Contans, maar een tweemaalige bespuiting verlaagde de werking van Contans. Rovral heeft dan een remmende werking, wat verklaard kan worden uit de gevoeligheid van Contans voor Rovral.

B. Contans op gewas of gewasrestanten. Door Contans WG toe te passen op door Sclerotinia aangetaste gewassen of gewasrestanten, wordt bereikt dat de sporen van de effectieve schimmel direct op korte afstand van de sclerotieën gebracht worden.

Deze werkwijze wordt door de leverancier ondersteund. Vanwege de kerende groundbewerking vòòr de teelt van het volggewas is het wel nodig om infectie door de in de grond aanwezige sclerotieën te bestrijden.

Wanneer een aangetast bonengewas wordt bespoten met de sporen van *C. minitans* dan doet het volume aan spuitvloeistof en de concentratie van de sporen in de spuitvloeistof er niet direct toe, maar wel indirect. Het gaat om de totale hoeveelheid sporen die worden toegepast. De totale hoeveelheid sporen staat in rechtstreeks verband met de aantasting van de nieuw gevormde sclerotia, dus de vitaliteit van de sclerotia. Een lage vitaliteit resulteert in geen of weinig overlevende sclerotia die nog apothecia kunnen vormen (Gerlagh, De Geijn et al. 2004). Het blijkt dat het beste toepassingstijdstip om overlevende sclerotia geparasiteerd te krijgen door *C. minitans*, ligt kort na het zichtbaar worden van de eerste infecties van het gewas door *S. sclerotiorum* (Gerlagh, Goossen-van de Geijn et al. 2003). Na 5 jaar toepassing van *C. minitans* op het gewas werden er 90 % minder apothecia gevormd, was het gewas voor 50 % minder aangetast door Sclerotinia en was de opbrengst van aardappelen of cichorei iets verhoogd (Gerlagh, Goossen-van de Geijn et al. 1999).

Driemaal een gewasbespuiting met Contans was niet genoeg om de gewasaantasting te reduceren in peen. Wel was de vitaliteit van de gevormde sclerotia duidelijk verlaagd (McQuilken and Chalton 2009).

Een aparte toepassing van Contans op het gewas is toepassing voor de bewaring. De gerooide pennen van witlof kunnen bij inschuren behandeld worden met Contans. Tijdens het terugkoelen kan Sclerotinia zich nog uitbreiden over de pennen. Wanneer de pennen in de trekbakken staan, kan Sclerotinia zich massaal uitbreiden. De behandeling met Contans gaat de uitbreiding van Sclerotinia belangrijk tegen (Plentinger, Lamers et al. 1999). Van belang hierbij is volgens Belchim dat ook het gewas al behandeld is met Contans. Met peen heeft Belchim de indruk dat het resultaat wisselend is, maar een toelating is relatief eenvoudig te regelen.

C. **Mechanische bestrijding paddenstoeltjes.** Door in de periode, dat de *Sclerotinia* sclerotiën kiemen en paddenstoeltjes vormen, een oppervlakkige grondbewerking uit te voeren, wordt de levenscyclus van *Sclerotinia* doorbroken.

De grondbewerking kan bestaan uit een mechanische onkruidbestrijding of het laat aanaarden van aardappelruggen. De timing van de grondbewerking kan afgestemd worden op de kieming van de apotheciën. Het BOS van Dacom (zie punt H) geeft hiertoe nu geen apart advies, maar kan daarop vermoedelijk aangepast worden.

Zie ook §3.1.5.

D. **Afvoeren of verbranden gewasrestanten of sanities.** Onder sanities wordt in dit verband verstaan het treffen van hygiënische maatregelen ter voorkoming van aantasting door ziekten.

De sclerotiën van *Sclerotinia* zitten bij de oogst in gewasrestanten. Ook worden na onderploegen van gewasresten nog sclerotiën gevormd (Saharan en Mehta, 2008). Als fytosanitaire maatregel kan door het verbranden (met een vergunning) of afvoeren van aangetast gewas of gewasrestanten voorkomen worden dat de sclerotiën in de bodem komen. De gewasrestanten kunnen gecomposteerd worden. Het is daarbij van belang of de sclerotiën compostering wel of niet overleven.

Volgens Paré (1997) overleven *Plasmodiophora brassicae*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* en *Sclerotinia sclerotiorum* een composteringsproces niet. Dit is in overeenstemming met praktijkervaringen in de biologische landbouw (Hamont, 2010, pers. Med.) en hieruit is ook bekend dat sclerotiën een niet goed uitgevoerde compostering overleven.

Door Bollen (et al., 1989) is het effect van een goed uitgevoerde warme compostering (50 – 70 °C) op *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*, *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *Phomopsis sclerotioides*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora infestans*, *Plasmodiophora brassicae*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotium*, *Sclerotium cepivorum*, *Stromatinia gladioli* nagegaan. Van de 17 pathogenen die werden getoetst, overleefden alleen *Fusarium oxysporum* en *Olpidium brassicae* het composteren, maar ook van deze schimmels was het inoculum drastisch afgenomen. Er wordt op gewezen dat naast de warmte als belangrijkste factor fungitoxische omzettingsproducten en microbiel antagonisme betrokken kunnen zijn bij de inactivering. Gewezen wordt op het gevaar van overleving in de buitenste laag van een composthoop.

Andere sanitaire maatregelen zijn:

- zorgen voor *Sclerotinia* vrij zaaizaad (mycelium op gewasrestjes, sclerotiën, geïnfecteerd zaad);
- verspreiding met aanhangende grond tegengaan (plantmateriaal, machines, dier en mens);
- geen mest toepassen van dieren gevoed met gewasresten met daarin *Sclerotinia* sclerotiën;
- geen irrigatie / beregening met water met sclerotiën.

E. **Fungiciden.** Inzet van per gewas perspectiefvolle fungiciden.

Uit onderzoek en praktijkervaringen is bekend dat diverse fungiciden een nevenwerking hebben tegen *Sclerotinia*. Navraag bij de fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen, welke middelen in hun pakket een (neven)werking hebben op *Sclerotinia*, leverde onderstaande lijst met middelen op:

Chemische Groep	werkzame stof	merknaam	fabrikant
2,6-dinitro-anilinen	fluazinam	Shirlan	Syngenta
Triazolen	difenoconazool	Score	Syngenta
	metconazool	Caramba	BASF
	tebuconazool	Horizon/Folicur	Bayer
	cyproconazool	Sphere	Bayer
	epoxyconazool	Opus	BASF
	propiconazool	Tilt	Syngenta
	prothioconazool	Rudis / Proline	Bayer
Strobilurinen	azoxystrobine	Amistar / Ortiva	Syngenta
	picoxystrobine	Acanto	DuPont
	pyraclostrobine	Signum	BASF
	kresoxym-methyl	Kenbyo	BASF
	trifloxystrobin	Flint	Bayer
	famoxate	Tanos	Du Pont
	fluoxastrobine	Fandango	Bayer
	fenamidone	Consento	Bayer
Anilino-Pyrimidinen	cyprodinyl	Switch	Syngenta
Phenyl-Pyrrollen	fludioxonil	Switch	Syngenta
Chloronitrilen	chloorthalonil	Daconil 500 vlb	Syngenta
Dicarboximiden	iprodion	Rovral aquaflo	BASF
Pyridinyl-ethyl-benzamide	fluopyram	?	Bayer

In Brazilië zijn goede resultaten behaald met een bodembehandeling van fluazinam (Vieira et al., 2003). Tijdens een soja congres in Brazilië werden als meest effectieve fungiciden gepresenteerd: fluazinam (Shirlan), fluopyram, dimoxystrobin (molecuul van BASF) + boscalid (in Bellis, Collis, Signum, Venture) en procymidone (voorheen toegelaten als Sumisclex) (Martins et al., 2009).

De fungiciden fluazinam, fludioxonil (in Beret Gold, Maxim, Switch, Wakil XL) en vinclozolin (voorheen toegelaten als Ronilan) bleken *Sclerotinia sclerotiorum* in sla goed te bestrijden (Matheron and Porchas 2004).

Op <http://www.ag.ndsu.edu/sclerotinia/news.html> (juli 2010) worden de volgende in Noord-Dakota geregistreerde fungiciden voor bestrijding van *Sclerotinia* in koolzaad genoemd: azoxystrobin (Amistar), boscalid (o.a. in Venture en Signum), metconazool (Caramba), prothioconazool (Proline), pyraclostrobin (Comet), and thiofanaat-methyl (Topsin M).

Op basis van het voorgaande kan het volgende overzicht interessante fungiciden opgesteld worden:

werkzame stof	merknaam	bron				
		1	2	3	4	5
fluazinam	Shirlan	x		x ⁹	x	
difenoconazool	Score	x				
metconazool	Caramba	x				x
tebuconazool	Horizon/Folicur	x				
cyproconazool	Sphere	x				
prochloraz			x			
dimoxystrobin				x		
epoxyconazool	Opus	x				
propiconazool	Tilt	x				
prothioconazool	Rudis / Proline	x				x
azoxystrobin	Amistar / Ortiva	x				x
picoxystrobin	Acanto	x				
pyraclostrobin	Signum	x				x
kresoxym-methyl	Kenbyo	x				
trifloxystrobin	Flint	x				
famoxate	Tanos	x				
fluoxastrobin	Fandango	x				
fenamidone	Consento	x				
cyprodinyl	Switch	x				
fludioxonil	Switch	x			x	
chloorthalonil	Daconil 500 vlb	x				
iprodion	Rovral aquaflo	x				
procymidone	Sumisclex ⁶		x			
vichlozolin	Ronilan ⁶		x			
boscalid				x		x
zoxamide	Unikat Pro		x			
fluopyram (AC2524) ⁷	?	x		x		
thiofanaat-methyl	Topsin M		x			x
A15149W (isopyrazam) ⁸		x				

1. Volgens agrochemie Nederland

2. Nederlandse praktijkervaringen

3. Martins et al., 2009

4. Matheron and Porchas 2004

5. <http://www.ag.ndsu.edu/sclerotinia/news.html>

⁶ niet (meer) toegelaten in Nederland

⁷ nieuwe werkzame stof van Bayer waarvoor toelating is aangevraagd in o.a. wortelen en peulvruchten

⁸ nieuw product van Syngenta in registratiefase

⁹ bodembehandeling

Werking van de fungiciden

Fluazinam:

Het middel remt de ademhaling in de schimmel waardoor de sporenkieming, de binnendringing in de plant en de sporenvorming worden tegengegaan. Fluazinam is een ontkoppeler van oxidatieve fosforylering. Hierdoor stop de energieproductie op cellulair niveau.

Anilino-Pyrimidinen:

Cyprodinil behoort tot de groep anilinopyrimidines en heeft een systemische werking. Na opname door bladeren vindt transport door de plant plaats. Cyprodinil remt de methionine biosynthese. Cyprodinil is gematigd vatbaar voor resistentie.

Phenyl-Pyrrollen:

Fludioxonil behoort tot de groep Phenyl-Pyrrollen. Het remt de fosforilering van glucose. De opname door plantweefsel is minimaal. Fludioxonil heeft een langdurige werking en is gematigd vatbaar voor resistentie.

Chloronitrilen

Chloorthalonil behoort tot de groep van chloronitrilen en heeft een preventieve werking. Chloorthalonil remt de sporenkieming en heeft geen systemische werking.

Pyridinyl-ethyl-benzamide

Fuopyram is een nieuwe werkzame stof, ontwikkeld door Bayer. Deze werkzame stof is erg sterk op *Sclerotinia*. De eerste toelatingen in vollegrondsgroenten zijn inmiddels in aanvraag. De verwachting is dat dit product qua werking boven het huidige middelenpakket uitsteekt. Het product heeft in verschillende PT (sclerotinia) projecten meegedraaid, waarbij bv. Switch en Rovral een mindere werking hadden dan producten met fuopyram.

Fuopyram is een pyridinyl-ethyl-benzamide en grijpt in op complex 2 (succinate dehydrogenase inhibitor)..

Dicarboximiden

Iprodion remt de kieming van schimmelsporen en de groei van mycellium. De dicarboxamides hebben een matige tot hoge resistentiegevoeligheid, kruisresistenties tussen stoffen binnen deze groep zijn bekend.

Strobilurinen:

Middelen uit deze chemische groep hebben een preventieve (neven)werking op *Sclerotinia*. Werking is gebaseerd op het blokkeren van het elektronentransport in de mitochondriën van schimmelcellen. Op die manier wordt de energievoorziening verstoord, en sterven cellen af.

Triazolen:

Triazolen zijn Ergosterol Biosynthese Remmers (EBR). Deze stoffen zorgen ervoor dat er geen nieuwe celmembranen gevormd worden en de schimmelgroei stopt.

Combinatieproducten van een strobilurine en een triazool geven over het algemeen een betere werking dan soloprodukten. Bovendien is het vanuit resistentiemanagement veiliger om geen enkelvoudige producten toe te passen.

In Nederland toegelaten producten

De hieronder genoemde middelen (per 22-3-11, lijst van 30 p. is beschikbaar) hebben op dit moment in Nederland een toelating van het CtGB in de volgende (gevoelige) teelten:

werkzame stof	merknaam o.a.	toegelaten in o.a.*
fluazinam	Shirlan	aardappel, ui, bloembol, bloemknol
difenoconazool	Score 250 EC	koolzaad, knolselderij, peen, koolgewassen, asperge, bieten, selderij, kroot, vlas, koolzaad
metconazool	Caramba	koolzaad, triticale
tebuconazool	Horizon	peen, koolzaad, koolgewassen, prei
	Folicur	peen, koolgewassen, prei, bloembol, bloemknol, koolzaad,
tebuconazool/ trifloxystrobine	Nativo	peen, koolgewassen, prei
cyproconazool/ trifloxystrobine	Sphere	suikerbiet, graszaad, granen
epoxyconazool	Opus	granen
propiconazool	Tilt	granen, vele potplanten
prothioconazool	Rudis	koolgewassen, prei, kool, bloembol, bloemknol
	Proline	granen, witte kool
prochloraz		uien etc., bloemisterijgewassen, bloembol, bloemknol, granen
azoxystrobine	Amistar / Ortiva	aardappel, peen, koolgewassen, prei, granen, sla, peen
azoxystrobine / difenoconazool	Amistar Top	peen, koolgewassen, prei
picoxystrobine	Acanto	granen
pyraclostrobine / boscalid	Signum	aardappel, karwij, koolgewassen, peen, prei, andijvie, aardbei, sla
kresoxym-methyl	Kenbyo FL	blombol, bloemknol, aardbei, asperge, prei, ui
trifloxystrobin	Flint	peen, witlof(pennen), koolgewassen, aardbei, bloembol, bloemknol, andijvie, sla, cichorei, witlof, sperzieboon, granen
famoxate / cymoxanil	Tanos	aardappel
fluoxastrobine / prothioconazool	Fandango	granen
fenamidone / propamocarb	Consento	aardappel
cyprodinyl / fludioxonil	Switch	peulvruchten, aardbei, andijvie, sla
chloorthalonil	Daconil 500 vlb	aardappel, spuitkool, knolselderij, prei, selderij, ui, tarwe
iprodion	Rovral aquaflo	peulvruchten, karwij, koolzaad, kool, prei, peen, aardbei, aardappel, asperge, andijvie, sla, vlas, knolselderij, kroot, witlof
boscalid		
zoxamide/mancozeb	Unikat Pro	aardappel
thiofanaat-methyl	Topsin M	prei, ui, tarwe

F. Optimalisatie bemesting (o.a. pH, P, K, Mg) en invloed beperking stikstofgift. Een juiste bemesting van een gewas maakt planten weerbaarder tegen ziekten.

Hierbij kan gedacht worden aan een evenwichtige stikstofbemesting waarbij het gewas regelmatig naar behoefte stikstof krijgt i.p.v. slechts enkele keren een grote hoeveelheid. In het recent verschenen rapport “Effecten van silicium op aardappel” van Bussink en Schöll (2010) blijkt dat silicium een rol speelt bij de verdediging van planten tegen infectie door schimmelziekten.

Beperking van de stikstofgift geeft een meer open gewas, dat gemakkelijker droogt, waardoor er minder goede omstandigheden zijn voor infectie door de ascosporen. In Brazilië bleek een gewasbehandeling met calciumchloride (vloeibare meststof) en calciumsilicaat (bestanddeel van de meststof gloeifosfaat) de aantasting van Sclerotinia te verminderen (Paula Junior et al., 2009).

N, P, K, Mg en S dragen bij aan de vorming van de sclerotiën en de kieming van sclerotiën wordt belemmerd door fosfaat, nitraat, sulfaat, natrium, calcium en chloor (Saharan en Mehta, 2008). Voor N, P en S geldt dus een tegenstrijdige rol.

G. Trianum en andere GNO's. Van Trianum (*Trichoderma harzianum* stam T-22) wordt geclaimd dat het o.a. een werking heeft tegen een aantasting door Sclerotinia.

De werking berust op een aantal werkingsmechanismen (zie www.trianum.nl). Het product laat de plant weerstand opbouwen tegen bodemgebonden ziekten. In de grond vindt concurrentie plaats om voeding en ruimte. *Trichoderma* schimmel groeit om de wortels heen waardoor er geen plaats meer voor andere schimmels is. Het product kan op verschillende manieren toegepast worden, bijv. op het zaaizaad of in de pootvoor. Het is van belang dat het product vanaf zaaian en/of poten in de wortelzone zit, zodat de *Trichoderma* schimmel zich direct kan vermeerderen op de wortellexudaten.

De *Trichoderma* schimmel moet de wortels van de plant koloniseren voordat plantparasitaire schimmels dat doen. De wortelkolonisatie wordt beschreven in Brottman (et al., 2008). In Nederland heeft het product in akkerbouwgewassen geen toelating, maar het product is wel breed toegelaten in de groenteteelt (o.a. wortelen).

Naast deze plantbeschermende werking kan *Trichoderma* na toevoeging aan de bodem na kieming sclerotiën van diverse schimmels zoals *Sclerotinia* infecteren. Door enzymen die door de *Trichoderma* schimmel uitgescheiden worden, worden de sclerotiën afgebroken (Van Beneden en Höfte, 2007; zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 3).

In Brazilië zijn goede resultaten behaald met het toepassen van *Trichoderma* op het zaaizaad en tijdens de teelt (Figueirido et al., 2010). Een combinatie van *Trichoderma* en het insect *Bradysia coprophila* (fungus gnat = rouwmug) resulteerde in een sterkere afname van de vitaliteit van sclerotiën dan van een van de afzonderlijke maatregelen (Gracia-Garza et al., 1997).

Op internet wordt melding gemaakt van diverse andere GNO's (bijv. Serenade®) die effectief zijn tegen *Sclerotinia*. Serenade bevat een bacterie (*Bacillus subtilis* QST713) en wordt door de Amerikaanse registratiehouder (AgraQuest) geadviseerd in een dosering van ongeveer 1 – 3 kg/ha bij begin van aantasting of bij voor de schimmel gunstige omstandigheden. Herhaling om de 7 à 10 dagen is nodig.

Een voorbeeld van de effectiviteit van Serenade in sla wordt gegeven in tabel 1 (Matheron en Porchas, 2004). Wat betreft *S. minor* waren de verschillen tussen de behandelingen

niet zo groot. Op *S. sclerotiorum* was Contans duidelijk het beste. Met Serenade werd t.o.v. onbehandeld een duidelijk effect verkregen.

Tabel 1. Aantal door *Sclerotinia* aangetaste slaplanten per veldje bij verschillende behandelingen (Matheron en Porchas, 2004).

	aantal aangetaste planten per veldje	
	<i>S. minor</i>	<i>S. Sclerotiorum</i>
Rovral 4F	6	29
Ronilan 50DF	10	21
Serenade AS	10	27
Switch 62.5WG	12	28
Switch 62.5 WG	12	30
Contans ong. 4,5 kg/ha	13	13
Contans ong. 2,2 kg/ha	17	18
Onbehandeld	23	38
LSD	5	8,4

Op <http://www.ag.ndsu.edu/sclerotinia/news.html> worden als biologische bestrijders naast Serenade ook Ballad® Plus (*Bacillus pumilus* QST 2808) en Polyversum (*Pythium oligandrum*) genoemd als geregistreerde producten.

Asmosite

Asmosite is vergelijkbaar met het bekendere Bio Imune. Het verschil is dat Asmosite werkt met een fosfaatgroep en Bio Imune met fosfonaat. De toepassing van Asmosite stimuleert in planten de productie van antistoffen (PR-eiwitten). Hiermee wordt de plant weerbaarder tegen schimmelinfecties. Op laboratoriumschaal zijn volgens Bertels BV goede resultaten verkregen. Vermoedelijk is in een veldsituatie een dosering nodig van 3 kg/ha en is een combinatie met bijvoorbeeld Rovral gewenst.

Door Saharan (en Mehta, 2008) worden diverse antagonisten van *Sclerotinia* genoemd. Deze zijn in onderstaand overzicht weergegeven. *Coniothyrium minitans*, *Sporidesmium sclerotivorum* en *Trichoderma spp* worden als de belangrijkste soorten genoemd.

Antagonist	Effectief tegen
Schimmels	
<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i> & <i>S. trifoliorum</i>
<i>Dictyosporium elegans</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Fusarium lateritium</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Gliocladium catenulatum</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Gliocladium roseum</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Gliocladium virens</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Penicillium citrinum</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Sporidesmium sclerotivorum</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Talaromyces flavus</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Teratosperma oligocladium</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i> & <i>S. trifoliorum</i>
<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Trichoderma koningii</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Trichoderma viride</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Trichoderma roseum</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
Bacteriën	
<i>Acinetobacter sp.</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Bacillus cereus</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Bacillus polymyxa</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Pseudomonas spp.</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Pseudomonas cepacia</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
<i>Pseudomonas putida</i>	<i>S. sclerotiorum</i> & <i>S. minor</i>
<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>S. sclerotiorum</i>

Door Koppert wordt met Proradix Agro de *Pseudomonas sp.* Stam DSM 13134 geleverd. Het product verhoogt de weerstand van de plant.

Dit middel wordt in de aardappelteelt ingezet tegen bodemgebonden ziekten. Dit in combinatie met de chemische fungiciden tegen *Rhizoctonia*/zilverschurft. De samenvatting van de resultaten van 2010 laat zien, lagere ziekte druk, betere maatsortering, uniformere aardappelen, betere beworteling, minder doorwas, meer verkoopbaar product voor de teler.

Lignine

Lignine is een stof die in alle planten aanwezig is. Dit geeft de plant een mechanische stevigheid. Ook de beschermlaag van *Sclerotinia sclerotien* bevat lignine. Op basis hiervan is door Van Beneden (et al, 2010; zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 7) de hypothese opgesteld dat door toediening van lignine aan de bodem de natuurlijke populatie antagonisten die lignine afbreken wordt gestimuleerd. De micro-organismen gaan zodoende ook de beschermlaag van de sclerotien afbreken. Deze worden op die manier gevoeliger voor antagonisten, bijvoorbeeld *Coniothyrium minitans* (Contans).

In onderstaand schema is een gedeelte van de resultaten overzichtelijk weergegeven:

object	levensvatbaarheid scleroten ¹	door object geïnfecteerde ³ scleroten	aantasting sla
1. Contans	minder dan controle		geen effect
2. Contans + lignine	minder dan bij 1	meer dan bij 1	minder dan bij controle
3. Contans + lignine + Radix ²			geen verschil met 2
4. Contans + 1 x Rovral	meer dan bij 1		minder dan bij 5
5. Contans + 2 x Rovral	minder dan bij 1	minder dan bij 4	minder dan bij 1

¹ scleroten waar *S. Sclerotiorum* uit groeide werden beschouwd als levensvatbaar, scleroten waar een andere schimmel uit groeide werden beschouwd als niet levensvatbaar.

² Radix = *Trichoderma asperellum* + *T. gamsii*

³ Door *C. minitans* of *Trichoderma*

Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de werking van Contans verbeterd kan worden door de toediening van lignine en dat bij combineren van Contans met Rovral voorzichtigheid betracht moet worden.

H. BOS Beslissings Ondersteunend Systeem (BOS) voor optimale inzet fungiciden.

Voor een optimale toepassing van fungiciden kan een Beslissings Ondersteunend Systeem (BOS) zeer nuttig zijn.

Vooral bij minder sterk tegen *Sclerotinia* werkende preventieve fungiciden kan een optimale timing essentieel zijn. Ook voor goed werkende fungiciden kan met behulp van een BOS een effectief spuitschema gehanteerd worden. Door Dacom wordt een BOS voor aardappelen, peen, sla en koolzaad aangeboden wat gebaseerd is op o.a. berekende ziektedruk en infectiekans. Voor de verschillende gewassen is het principe van de berekeningen hetzelfde. Het gebruikte onderdeel voor berekening van het gewasklimaat is verschillend. Ook speelt het gewasstadium op zich een rol bij de advisering. Een BOS voor andere gewassen (bijv. bonen) is dus relatief eenvoudig op te stellen. Het model van Dacom is door Dacom zelf ontwikkeld.

Door de universiteit van Göttingen is ook een BOS ontwikkeld voor de bestrijding van *Sclerotinia* in koolzaad (Tiedemann).

Het is technisch goed mogelijk om sporen van *Sclerotinia* te vangen met een sporenval. Aansluitend uitvoeren van een PCR toets zou snel een beeld kunnen geven van de actuele ziektedruk. Daarmee kan het ziektemodel in een BOS ondersteund worden.

I. Biofumigatie met Caliënte mosterd en/of zwaardherik. In Caliënte mosterd en in zwaardherik (*Eruca sativa*) worden glucosinolaten en het enzym myrosinase geproduceerd.

De glucosinolaten (voorheen ook mosterdglycosiden genoemd) zijn een groep van in water oplosbare organische verbindingen die bestaan uit zwavel, stikstof en een

glucose-groep. Ze functioneren als secundaire metaboliet bij verschillende soorten planten en komen vooral voor in de kruisbloemenfamilie. De planten gebruiken deze secundaire metabolieten als een natuurlijk pesticide en als verdediging tegen planteneters. Deze secundaire metabolieten zijn ook de oorzaak van de bittere of scherpe smaak van mosterd, mierikswortel en kool. Deze en andere metabolieten worden door het enzym myrosinase omgezet tot isothiocyanaaten. Glucosinolaten en myrosinase zitten gescheiden in de plantencel en komen na beschadiging bij elkaar.

Het inwerken van biomassa in de grond waarbij de veelal gasvormige stoffen vrijkomen en bodemziekten en -plagen onderdrukken, wordt biofumigatie genoemd. Er zijn nieuwe mosterdsoorten gekweekt die veel glucosinolaten bevatten waaronder sarepta mosterd (*Brassica juncea*). In andere, zogenaamd dubbelnul koolzaadrassen zijn de glucosinolaten juist verdwenen. Sclerotiën zijn gevoelig voor de vrijkomende biofumigatie-producten maar uitschakeling van de bodembesmetting door gewassen met glucosinolaten is (nog) niet algemeen aangetoond. In Amerika worden goede resultaten gevonden van herhaalde toepassing van sarepta mosterd (bruine mosterd) als groenbemesting (Janmaat, Hamont et al. 2010).

In het Caliënte mosterdmengsel zit sarepta mosterd (*Brassica juncea*) en gele mosterd (*Sinapsis alba*). Als het in deze planten aanwezige glucosinolaat en het enzym myrosinase onder vochtige omstandigheden bij elkaar komen, wordt isothiocyanaat gevormd.

Isothiocyanaat is zeer giftig voor veel bodemorganismen. Bij zwaardherik (*Eruca sativa*) zitten de stoffen vooral in de wortel en treden ze in werking bij aanprikken door nematoden. Bij vertering van de wortels zal vermoedelijk ook isothiocyanaat gevormd worden. Bij Caliënte mosterd komen de stoffen bij elkaar door het gewas te verhakselen. Direct bevochtigen en onderwerken en zo mogelijk afdichten met plastic of oppervlakkig dichtrollen van de grond is daarbij essentieel om vervluchtiging van de direct gevormde isothiocyanaat te voorkomen. Omdat een goed geslaagde Caliënte teelt meer glucosinolaten produceert dan zwaardherik, is voor de bestrijding van bodemschimmels vooral Caliënte interessant.

Omdat sarepta mosterd een waardplant is voor *Meloidogyne spp* en *Pratylenchus* is het van belang dat bij de bestrijding van *Sclerotinia* deze nematoden niet aanwezig zijn. Nog niet bekend is of de door Alliance BV gepropageerde blend van Caliënte (85%) en Nemat (15%; *Eruca sativa*) de nematoden voldoende bestrijdt. Voor verbetering van de vorming van het enzym kan eventueel Myrosinase Activator toegepast worden.

Sclerotinia sclerotiorum is gevoelig voor de isothiocyanaaten die aanwezig zijn in koolrabi (Fan, Xiong et al. 2008). *Sclerotinia* is gevoeliger dan *Rhizoctonia solani* of *Fusarium oxysporum*, maar iets minder gevoelig dan *Verticillium dahliae*.

In plaats van met gewassen kan biofumigatie ook nagestreefd worden met zaadmeel. Uit het zaad van de Ethiopische mosterd wordt de olie geëxtraheerd en na droging van de koek blijft zaadmeel over met een constante hoeveelheid glucosinolaten. Dit zaadmeel kan in de herfst of in enkele weken voor het zaaien worden toegediend aan de toplaag van 7 cm. Het effect van een volledige bouwvoor ontsmetting met zaadmeel is onderzocht op Vredepeel. In een van de twee jaren is een effect gevonden op de aantallen microsclerotiën van *Verticillium dahliae*, dat betrouwbaar verlaagd werd. *Pratylenchus* werd niet bestreden (Lamers en Korthals, 2011). Hoewel met zaadmeel een betere bestrijding verwacht wordt dan met biofumigatie gewassen, blijkt de bestrijding van *Verticillium* en *Pratylenchus* beperkt te zijn. Omdat *Sclerotinia* gevoeliger is dan *Verticillium* zou nagegaan kunnen worden of met zaadmeel een bestrijding van sclerotiën mogelijk is.

Als dit het geval is dan komen ook biofumigatie gewassen in beeld die goedkoper zijn, maar mogelijk meer variabele resultaten geven.

In Brazilië kon de productie van *Sclerotinia* paddenstoeltjes worden verminderd door het vochtgehalte van de grond te verlagen en maaisel van gras als mulch over de grond aan te brengen (Ferraz et al., 1999). Ook het verhogen van het organisch stofgehalte met veel compost verhoogde de vorming van apothecia (Ferraz et al., 1999).

In Brazilië gaf het onderwerken van stro van *Brachiaria ruziziensis* tezamen met het toepassen van *Trichoderma* een aanzienlijke reductie in de levensvatbaarheid van sclerotia (Görgen, 2009). De grond bedekken met stro kan helpen in het voorkomen van de kieming van de sclerotia. Het onderploegen van de sclerotia naar 20-30 cm diepte helpt ook de aantasting te verminderen. De sclerotia kiemen dan niet om apothecia te vormen.

Biologische grondontsmetting

Door 40 ton gras of andere organisch materiaal per ha in de grond te werken en daarna met luchtdicht plastic af te sluiten, ontstaat er een zuurstofloos (anaëroob) milieu (Blok, Lamers et al. 2000). Tevens komen er afbraakstoffen vrij. Deze combinatie is een verklaring van het dodende effect op diverse bodemschimmels en aaltjes. Biologische grondontsmetting is een succesvolle methode gebleken tegen *Verticillium* in allerlei buitengewassen en tegen *Fusarium in asperge* (Lamers, Wanten et al. 2004). Ook sclerotieën van *Sclerotinia sclerotiorum* worden bestreden (Thaning and Gerhardson 2001). Ook *Rhizoctonia solani*, *R. tuliparum*, *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne spp* worden gedood (Blok, et al., 2001). De methode is (te) duur voor alleen de bestrijding van *Sclerotinia*, maar bij aanwezigheid van andere ziekten en plagen kan de toepassing interessant zijn. Andere organismen die nog bestreden worden zijn *Pratylenchus* en *Meloidogyne* aaltjes.

J. **PHC Caliënte Extract.** In Nederland wordt door Plant Health Care de meststof Caliënte Extract op de markt gebracht.

In de USA wordt het product door de producent op de markt gebracht onder de naam Dazitol. Het product bevat isothiocyanaat en capsaicin, dezelfde werkzame stof als welke vrijkomt bij het verhakselen van geteelde Caliënte mosterd en geeft een totale ontsmetting van de bodem maar spaart Mycorrhiza. Het voordeel ten opzichte van biofumigatie met Caliënte mosterd is dat de werkingszekerheid hoger is en de kosten lager zijn. De vraag is of met het extract de concentratie van de toxische omzettingsproducten in de grond zowel in de lucht- als in de waterfase voldoende hoog wordt over een voldoende lange tijd. Het is immers de vermenigvuldiging van concentratie * tijd dat de doding bepaalt. Na toepassing van Caliënte Extract moet het nuttige bodemleven gestimuleerd worden met bijvoorbeeld Biovin van PHC.

K. **Optimale vruchtwisseling inclusief groenbemesters en onkruiden.** Door de teelt van minder *Sclerotinia* gevoelige gewassen in het bouwplan kan de *Sclerotinia* problematiek onder controle gebracht worden.

Hierbij moet ook gedacht worden over de keuze van de soort groenbemester.

Grasgroenbemers worden niet aangetast door Sclerotinia. Bij rode klaver is Sclerotinia een belangrijke ziekteveroorzaker (Malengier, zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 10). Ook bladrammenas en gele mosterd kunnen Sclerotinia vermeerderen (Saharan en Mehta, 2008).

Het daadwerkelijk schrappen van Sclerotinia gevoelige gewassen uit het bouwplan of het verruimen van de vruchtwisseling door bijv. meer granen op te nemen, lijken geen economisch haalbare maatregelen en zijn te makkelijke oplossingen. Een aantal van de hiervoor genoemde beheersings- en bestrijdingsmaatregelen zullen wel in het bouwplan ingepast moeten worden.

De vruchtwisseling van waard- en niet waardplanten dient afgestemd te zijn op de overleving van sclerotia van Sclerotinia in de grond. 2-5 % van de sclerotia blijven 7 jaar in een droge grond kiemkrachtig (Ben-Yephet, Genizi et al. 1993). De gemiddelde grootte van de overlevende sclerotia wordt in de loop van de tijd steeds kleiner. Kleinere sclerotia vormen minder apothecia wanneer zij kiemen (Ben-Yephet, Genizi et al. 1993). Verruiming van de periode tussen een Sclerotinia vermeerderende teelt en een gevoelig gewas zal de schade in het gevoelige gewas dus verminderen.

Naast waardplantgeschiktheid is het uit epidemiologisch oogpunt ook van belang in welke mate Sclerotinia zich kan vermeerderen in een gewas. Afwisselen van gevoelige gewassen, zoals slabonen, met niet waardplanten en niet of nauwelijks vermeerderende gewassen, is van belang. Vooral granen, gras(zaad), maïs, suikerbieten, krotten zijn van belang om de opbouw van de bodembesmetting te onderbreken. Bij groenbemesting kan het beste gekozen worden voor een grasachtige.

Zoals in dit rapport beschreven, kunnen gewassen ook aangetast worden door inwaaiende sporen vanaf naburige percelen. Een Sclerotinia vrije grond dankzij een ruime vruchtwisseling van Sclerotinia vermeerderende gewassen is dus beslist geen garantie voor een gezonde teelt.

L. **Pleksgewijze bestrijding.** Het is mogelijk om de variatie in ziektedruk van Sclerotinia op een perceel in beeld te brengen middels scouting van het gewas in voorgaande jaren en/of middels grondbemonstering.

Als dit als systeem verder ontwikkeld wordt, dan kunnen dure bestrijdingsmaatregelen pleksgewijs toegepast worden.

M. **Resistentie.** Bij aardappelen en andere gewassen is resistentieveredeling tegen Sclerotinia momenteel geen item.

Het is niet bekend of er rasverschillen zijn in vatbaarheid voor Sclerotinia. Van een kweekbedrijf is bekend dat het veredelingsmateriaal van stamslabonen screent op resistentie tegen Sclerotinia. De genetica is complex. Resistentie tegen Sclerotinia wordt gezien als een belangrijke nieuwe raseigenschap.

In België wordt de basis gelegd om te gaan werken aan veredeling op resistentie tegen *S. trifoliorum* in rode klaver (Vleugels, et al., 2011, zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 12). In

Europa verzamelde isolaten van *S. trifoliorum* zijn divers. Dit zal vermoedelijk ook voor *S. sclerotiorum* gelden. Bij veredeling op resistentie is dit een complicerende factor omdat de resistentie dus breed moet zijn.

N. **Spuittechniek en spuittijdstip.** Een goede indringing in het gewas van de spuitvloeistof is van belang omdat de infectie door *Sclerotinia* veelal onderin het gewas plaats vindt.

Het is daarom nuttig om te werken met fijne druppelgrootte en/of luchtondersteuning. Met een rijenspuit met naar boven toe gerichte doppen kan in een gewas wat nog open genoeg is een goede bedekking onderin het gewas verkregen worden. Ook bestaat er een techniek van elektrostatisch spuiten waarmee een zeer goede bedekking van het gewas verkregen wordt.

Met droplegs (Micron Sprayers Ltd, UK) wordt de spuitvloeistof niet over het gewas maar onder in het gewas gespoten. De intensiteit en de mate van aantasting van bonen kon met een dropleg-bespuiting van carbendazim (niet meer toegelaten in Nederland als gewasbeschermingsmiddel) onderin en bovenover het gewas gehalveerd worden ten opzichte van een bespuiting bovenover het gewas (Total, Heller et al. 2005).

Het tijdstip van toepassen van de fungiciden in aardappelen blijkt verbeterd te kunnen worden. Normaal worden de fungiciden bij het dichtgaan van de gewassen toegepast. In de USA werden ten opzichte van het tijdstip van sluiten van het gewas veel betere resultaten bereikt wanneer de toepassing plaats vond op het moment van volle bloei, dus wanneer 100 % van de primaire bloemen open waren. Dit tijdstip was ook weer beter dan wanneer 20 % van de primaire bloeiwijzen weer waren afgevallen (Johnson and Atallah 2006).



Spuitmachine met droplegs.

O. **Inundatie.** Bekend is dat het onder water zetten van een perceel veel bodemorganismen op kan ruimen.

Bij inundatie van een perceel wordt *Sclerotinia sclerotiorum* goed bestreden (Anonymus 2009). Dit komt overeen met de goede bestrijding van *Sclerotinia bulborum*, zwartsnot en *Rhizoctonia tuliparum* (kwade grond). Een periode van 16 – 31 dagen onder water zetten geeft een doding van de sclerotieën van 100% (Saharan en Mehta, 2008).

P. **Sanitatie.** Zie D.

Q. **Plantverband.** Het microklimaat in een gewas wordt beïnvloed door het plantverband en speelt een belangrijke rol bij de infectie door schimmelziekten.

Bij een dicht gewas bonen kwamen op hetzelfde moment veel meer apothecia boven dan bij een dun gewas van een andere variëteit (Schwartz and Steadman 1978). In een open gewas krijgt *Sclerotinia* minder kans dan in een dicht gewas. Voor een open gewas zijn van belang een wijde rijenafstand, een lage plantdichtheid en geen onkruid.

R. **Solarisatie.**

Door Janmaat (et al, 2008) wordt het effect van solarisatie besproken. Citaat: "Solarisatie is een succesvolle manier om sclerotia-vormende pathogenen (zoals *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* en *Verticillium*) te bestrijden. De afdekking van de vochtige grond met polyethyleenfolie zorgt voor een temperatuur stijging van 10-15°C in de bovenste 15 cm. De sclerotia die in de bovenste bodemlaag zitten worden gedood door directe inactivering door de temperatuurverhoging, of door indirecte chemische of microbiologische processen in de verwarmde bodem. In de kas is het effect van solarisatie in kortere tijd te bereiken dan in de open teelten (Clarkson en Whipps, 1992). In Spanje kon de aantasting met *Sclerotinia cepivorum* in knoflook in de open teelt teruggebracht worden van 17 naar 1% in 6 weken tijd (Melero-Vara et al, 2000). In Nieuw-Zeeland werd de levensvatbaarheid van de sclerotieën van *Sclerotinia sclerotiorum* (op een diepte van 10 cm in de bodem) teruggebracht van 95 naar 52% bij solarisatie gedurende 4 weken, en van 89 naar 0% bij een solarisatie duur van 8 weken. De bodemtemperatuur varieerde daarbij van 33 tot 35°C. De proef werd uitgevoerd in een biologisch productiesysteem, waar tegelijkertijd ook natuurlijke antagonisten op de sclerotieën teruggevonden werden (Swaminathan et al, 1999). De toepassing van een korte solarisatieduur wordt waarschijnlijk veel effectiever wanneer tegelijker tijd wordt gewerkt met een temperatuur- tolerante antagonist, zoals *Talaromyces flavus*. "

S. **(Hoofd)grondbewerking.**

Oppervlakkig gelegen sclerotieën van *S. sclerotiorum* overleven minder dan ondergewerkte sclerotieën. Uit dit oogpunt is het dus nuttig om na de oogst van een gewas waarin sclerotieën gevormd zijn geen grondbewerking uit te voeren. Vooral op zandgronden is het gebruikelijk om pas in het voorjaar te ploegen. Op zwaardere kleigronden is dit niet mogelijk. Het teeltsysteem Niet Kerende Grondbewerking zal een positieve bijdrage leveren aan de beheersing van *Sclerotinia*.

3.1.4 Biologische landbouw

In de biologische landbouw is het gebruikelijk om in peen en witlof regelmatig een oppervlakkige grondbewerking zoals schoffelen of eggen uit te voeren. In witlof kan hiermee door het meer open gewas en de wijde rijenafstand van 75 cm - in gangbaar is 50 cm gebruikelijk – langer doorgegaan worden dan in peen. Bekend is dat in peen pas laat in het seizoen, zodra er niet meer geschoffeld wordt, de paddenstoeltjes verschijnen. Hieruit valt af te leiden dat de maatregel effectief is. In peen ontstaan zodoende alsnog infecties van het gewas. Om deze reden wordt in peen soms gewerkt met speciale kleine schoffeltjes waarmee nog laat in het seizoen onder het loof door geschoffeld kan worden. Een nadeel van mechanische bestrijding is wel dat er gewasschade ontstaat. Contans wordt in de biologische landbouw veel ingezet. Zowel in bouwplanverband als per teelt wordt de toepassing herhaald. In bouwplanverband wordt Contans toegepast voorafgaand aan gevoelige teelten. Per teelt kan de inzet al beginnen in de voorafgaande herfst. Vervolgens wordt Contans kort voor of bij de zaai toegepast.

Voor de biologische teelt worden onderstaande maatregelen aanbevolen voor beheersing van Sclerotinia (Janmaat, Hamont et al. 2010).

Maatregelen

Hieronder is een verdeling gemaakt in preventieve en curatieve maatregelen die infecties en vermeerdering van Sclerotinia beperken.

Preventief
Zorg voor een afgewogen teeltopvolging en vruchtwisseling met afwisselend ongevoelige gewassen. Teel zeer gevoelige gewassen na graan.
Zorg voor "schoon" uitgangsmateriaal
Zorg ervoor dat het gewas snel droogt door niet te dicht te planten of te zaaien en mogelijk keuze van de rijrichting.
Zorg voor een stevige recht opstaande plant en voorkom beschadigingen. Zorg dat de rijen zo lang mogelijk open zijn.
Zorg in kassen en tunnels voor afvoer van vocht.
Oogst vooral onder droge omstandigheden waardoor er minder kans is op infectie van het product. Snel drogen na oogst voorkomt doorgroei tijdens de bewaring.
Behandel besmette partijen voor inschuren met Contans, maar verwacht hiervan geen grote effecten. Er is een toelating voor pennenbehandeling van witlof met Contans voor de bewaring.
Curatief
Voorkom de vorming van paddestoelen door oppervlakkige bodembewerking of (diep) onderploegen.
Na de eerste aantasting van een gevoelig gewas kan het beste meteen Coniothyrium minitans op het gewas gespoten worden als plantrestbehandeling. Dan blijven de minste sclerotia over die volgend jaar ook minder vitaal zijn.
Voer besmet plantmateriaal af van het bedrijf of composteer dit goed. Werk plantresten zo spoedig mogelijk onder. Dit gaat de verdere ontwikkeling van sclerotia tegen. Zorg dat de grondlaag met de plantenresten en de sclerotia niet aan de oppervlakte komen (eerste

jaar ploegen daarna cultivateren).
Door biofumigatie met groenbemesters die glucosinolaten bevatten kunnen de sclerotia gedood worden. Een goede bestrijding van de sclerotia is in de praktijk nog niet aangetoond.
Pas biologische grondontsmetting met gras en luchtdicht plastic toe om de bodem weer vrij te krijgen van bodemschimmels en –plagen, inclusief Sclerotinia.
Alleen voor bedekte teelten kan grondstomen een optie zijn gezien de kosten van deze drastische maatregel.
Bestrijd de schimmel in de grond door inzet van antagonistische schimmel Coniothyrium minitans. Spuit de antagonist op de bodem in een hele of dubbele dosering ruim voor de zaai of plantdatum, bij voorkeur in de herfst.

3.2 Fase B. Omvang problematiek

3.2.1 Inventarisatie omvang problematiek

In tabel 2 op de volgende pagina is een inschatting van de financiële omvang van de schade veroorzaakt door Sclerotinia gemaakt. Deze inschatting is gemaakt op basis van de resultaten uit de ingevulde enquêtes.

In tabel 2 is in de eerste 2 kolommen het gewas, waarin Sclerotinia een probleem vormt, en de regio waarin schade is geconstateerd, weergegeven. Het landelijke areaal (kolom 3) en het areaal in de 'regio waar schade' (kolom 4) is afkomstig uit de database van het Centraal Bureau voor de Statistiek (Statline: landbouwtelling 2010).

Het aandeel percelen waar schade (kolom 6) als percentage en van het geënquêteerde areaal (kolom 5) is gebleken uit de enquête evenals het percentage schade op de schadepercelen (kolom 8 en 9).

In de KWIN 2009 is de financiële opbrengst (saldo, kolom 10) opgezocht.

De inschatting van de financiële schade per gewas is gemaakt door het aantal hectares, zowel landelijk (kolom 3) als in de regio waar schade (kolom 4) te vermenigvuldigen met het percentage schadepercelen (kolom 6), het percentage schade op de schadepercelen (kolom 8) en het financiële saldo (kolom 10).

De financiële schade is weergegeven per teeltregio (kolom 11) en landelijk (kolom 12).

Bij de berekening van de landelijke schade is aangenomen dat het percentage percelen met schade en het percentage schade per perceel landelijk gelijk is aan dat van de geënquêteerde regio.

Op basis van het resultaat van de inventarisatie vallen de volgende punten op:

- De financiële schade in zetmeelaardappelen is slechts gebaseerd op een enquête met 8 hectare. Hierdoor is waarschijnlijk het "Sclerotinia" probleem in zetmeelaardappelen zwaar overschat.
- Dankzij de nevenwerking van Shirlan tegen Sclerotinia valt de schade in aardappelen vermoedelijk vaak mee.
- Sclerotinia is voornamelijk een probleem bij de teelt van consumptieaardappelen, ijsbergsla, witlofpennen, conservenerwten en bonen.
- Door het grote areaal consumptieaardappelen in Nederland met een klein percentage schade is de berekende financiële schade door Sclerotinia in consumptieaardappelen fors.
- Ondanks dat in het zuidoostelijk zandgebied veel schade in stamslabonen optreedt, wordt voor aardappelen geen schade gemeld. Soms worden enkele planten aangetast, maar echte schade treedt niet op.
- In het zuidwestelijk kleigebied vormt Sclerotinia een grote schadepost in de gewassen B-Peen en knolselderij.
- Het aandeel percelen met Sclerotinia problemen in stamslabonen is in zowel het zuidwestelijk kleigebied als het zuidoostelijk zandgebied hoog. Hierdoor is de financiële schade van Sclerotinia in bonen aanzienlijk. De aanzienlijke financiële schade in stamslabonen worden bevestigd door de verwerkende industrie van Oerlemans en Ardo.

- Vanwege het hoge aantal percelen ijsbergsla in Noord-Holland met een lichte schade is de financiële schade in de teelt van ijsbergsla in dit gebied groot.
- Ditzelfde geldt voor de teelt van witlof in Flevoland.
- Bij de teelt van conservenerwten in het zuidoosten loopt het aantal percelen waar schade en het percentage erwten aangetast door Sclerotinia hoog op. De financiële schade door Sclerotinia is hoog bij de teelt van conservenerwten in Zuidoost Nederland.
- Ardo meldt lichte schade 5 a 25% veroorzaakt door Sclerotinia in enkele hectares andijvie in het zuidwesten.
- In aardbeien zijn geen schadegevallen gemeld. Vermoedelijk voorkomt de bedekking van de grond aantasting van het gewas.
- De schade tijdens de witloftrek is niet geïnventariseerd.
- Betreffende waspeen in het zuidoostelijke zandgebied zijn geen schades gemeld.

Tabel 2. Berekening van de geschatte omvang van de financiële schade van de problematiek veroorzaakt door Sclerotinia; areaal x % met schade x absoluut % schade x saldo.

Teelt	Regio waar schade		Areaal (ha)		Jaar	% schade		Saldo (KWIN)	Financiële schade (€/ha)		
	Landelijk	In regio waar schade	In regio waar schade	In enquête		Absoluut	Range		gemeld areaal	In regio waar schade	Landelijk
Zetmeelaardappelen	Veenkoloniën	36.046	8	100%	2009	7%	0-15%	€ 3.150	€ 1.764	€ 7.948.143	€ 10.290.074 ¹
Consumptieaardappel-klei	Zuidwestelijke klei	50.985	27.000	11%	2008-2010	2%	1-5%	€ 4.900	€ 294.000	€ 295.209	€ 555.170
Consumptieaardappel-zand	Zuidoost zandgebied	14.000	nihil	nihil		nihil					
Pootaardappel (klei)	Noord-Holland	6.378	6.500	5%	2010	1%	0,5-1%		€ 38.025	€ 37.311	€ 112.961
	Flevoland	35.209	13.500?	2%	2010	0,50%	0,5-2%	€ 11.700	€ 15.795	€ 9.671	
Parijse peen	Veenkoloniën	2.088	80	50%	2010	n.b.	n.b.	€ 3.600			
	Zuidwestelijke klei	952	2.000	35%	2008-2010	10%	5-20%		€ 686.000	€ 326.536	€ 484.544
B-Peen	Noord-Holland	612	500	20%	2010	1,50%	0,5-5%		€ 14.700	€ 17.993	
	Flevoland	5.568	4.000	10%	2010	1%	0,5-3%	€ 9.800	€ 39.200	€ 26.450	
Knolselderij	Zuidwestelijke klei	799	1.000	40%	2008-2010	5%	2-15%		€ 351.000	€ 280.449	€ 407.422
	Zuidoost zandgebied	1.311	1	3%	2009	5%	2-7%	€ 17.550	€ 13	€ 2.975	
Bladramenas (zaad)	Flevoland	n.b.	20	75%	2010	40%	10-75%				
	Noord-Holland	n.b.	60	75%	2010	60%	5-80%	n.b.			
Blauwmaanzaad	Zuidwestelijke klei	709	500	0%	2008-2010	0%	n.v.t.	n.b.			
	Zuidwestelijke klei	71	400	13%	2008-2010	15%	2-30%		€ 128.100	€ 22.738	€ 492.826
IJbergslia	Zuidoost zandgebied	779	10	n.b.	2009	7%	5-15%				
	Noord-Holland	1.877	230	50%	2010	3%	3-5%	€ 17.080	€ 58.926	€ 164.993	
Witlof (wortel)	Zuidwestelijke klei	785	1.300	4%	2008-2010	10%	2-70%		€ 21.840	€ 13.188	€ 68.273
	Noord-Holland	49	50	10%	2010	2%	0,5-4%		€ 420	€ 412	
	Flevoland	3.016	2.200	15%	2010	4%	0,5-8%	€ 4.200	€ 55.440	€ 51.912	
Spruitkool	Zuidwestelijke klei	2.950	2.400	0%	2008-2010	0%	n.v.t.	€ 8.740	€ -	€ -	
Sluitkool	Noord-Holland	2753	1000	33%	2008-2010	20%	10-100%	€ 11.250 ²	€ 742.500	€ 1.528.065	€ 2.044.103
Erwt (conserven)	Zuidoost zandgebied	1.568	300	18%	2008-2010	50%	0-75%		€ 60.638	€ 316.932	€ 532.080
	Flevoland	3.434	1.750	24%	2010	7%	2-15%	€ 2.310	€ 67.914	€ 24.721	
Stamslaboon	Zuidoost zandgebied	704	1.875	47%	2008-2010	26%	0-100%		€ 510.773	€ 191.778	€ 700.771
	Zuidwestelijke klei	2.753	600	55%	2008-2010	23%	2-100%	€ 2.520	€ 191.268	€ 255.662	
Sperzieboon	Flevoland	1.144	300	48%	2010	15%	2-50%	€ 2.405	€ 51.948	€ 60.779	
TOTAAL									€ 3.330.263	€ 11.575.916	€ 15.688.223

¹ sterke overschatting ² saldo voor witte kool

3.2.2 Open enquête onder telers

Zetmeelaardappelen

In 2009 lijken regelmatig problemen met Sclerotinia in zetmeelaardappelen te zijn waargenomen. Hierbij waren de verschillen tussen percelen enorm.

Stamslabonen

De laatste jaren zijn er veel problemen met Sclerotinia in stamslabonen. De problemen bij de teelt op zand zijn groter dan op klei. De oorzaak hiervan is de weelderige loofontwikkeling van de bonen op zand. In combinatie met een regenrijke periode zoals de laatste jaren nogal eens voorgekomen is, blijft het tussen de planten vochtig. Dit stimuleert een snelle ontwikkeling van schimmelziekten zoals Sclerotinia. Vanwege de weelderige groei op zandgrond lijkt het beter de bonen vanaf nu alleen op de klei te zaaien. Door een niet al te zware N-gift in stamslabonen blijft het gewas gezonder. Door de zaai-afstand op de rij te verbreden kan de aantasting door Sclerotinia worden verlaagd. Op "gezonde" percelen met minder Sclerotinia in de bodem is de aantasting in het gewas aanzienlijk lager.

Een belangrijke oorzaak van de toegenomen problematiek veroorzaakt door Sclerotinia in stamslabonen is het wegvallen van het middel Ronilan. Dit middel had een goede werking tegen Sclerotinia.

Besputtingen met de huidig toegelaten middelen Rovral en Switch leiden niet tot een beperking van Sclerotinia zoals met Ronilan. Het probleem is dat het hart van de plant moeilijk wordt bereikt met de nieuwe middelen. Het bladerdek van bonen fungeert als een paraplu en de indringing met een normale veldspuit is minimaal. Luchtondersteuning lijkt een onvoldoende oplossing gezien de tegenvallende resultaten van afgelopen jaar in een proef van Syngenta. Het gebruik van "droppleggs" zou kunnen leiden tot betere resultaten. Voor de bestrijding van Sclerotinia is er behoefte aan een nieuw systemisch middel, dat door de plant naar het hart wordt getransporteerd. Fabrikanten geven aan dat dit op korte termijn niet gaat lukken.

Het tijdig spuiten tegen Sclerotinia in een nog jong gewas verlaagt de aantasting door Sclerotinia.

Binnen huidige bouwplannen lijkt het vrijwel onmogelijk om tot een andere vruchtwisseling te komen waarin Sclerotinia wordt verminderd. Een gewasrotatie van 1 op 4 of ruimer is nog geen garantie om Sclerotinia te voorkomen. Selectie op rassen die minder gevoelig zijn voor Sclerotinia is een mogelijkheid om Sclerotinia te beperken. Dit zijn vaak rassen met een minder forse loofontwikkeling, waardoor het gewas beter kan opdrogen.

Het toepassen van Contans voor het zaaien werkt pas als dit meerdere jaren opeenvolgend is toegepast. Eenmalig toepassing heeft weinig effect op Sclerotinia. Het gebruik van Contans op huur-/pachtpercelen is financieel onaantrekkelijk vanwege het gering aantal jaren van gebruik van de grond.

In een bouwplan lijkt met name peen een gewas wat de Sclerotinia besmetting van de bodem opbouwt. Peen wordt ervaren als een gevoelig gewas. Als in het bouwplan ook andere vermeerderende gewassen geteeld worden zoals uien, bonen, knolselderij, witlof,

dan is een ruime vruchtwisseling van peen onvoldoende om de problematiek te beheersen.

Sluitkool

In sluitkool is de schade rasafhankelijk. Rassen die gevoelig zijn voor rupsen en/of voor afbreken van bladeren worden meer aangetast. Pootaardappelen in het bouwplan met kool is een slechte combinatie omdat de aardappelen Sclerotinia vermeederen. In pootaardappelen wordt geen Contans toegepast omdat dit niet werkt als vervolgens bij het poten een fungicide toegepast wordt.

Op de lichtere gronden zijn de problemen veel groter dan op de zwaardere gronden.

Telers met vaak schade passen Contans al vrij algemeen toe. Ook wordt Contans soms op gewasresten toegepast, maar betwijfeld wordt of dat na de oogst in november of december nut heeft.

Waspeen

In het zuidoostelijk zandgebied wordt Sclerotinia niet als een probleem in waspeen ervaren. Dankzij de nevenwerking van toegelaten fungiciden en door niet te rijk te bemesten ontstaan er geen kwaliteitsproblemen. In een enkel geval treed er lichte opbrengstschade op. De problematiek is prima beheersbaar.

3.2.3 Problematiek in het buitenland

Verspreid over Vlaanderen werden in 2004 – 2007 (van Bededen et al, 2009; Van Beneden, 2006) isolaten verzameld van 56 kas locaties. Er werd gelet bij het verzamelen van de isolaten op teken van verwelking. Op 14 bedrijven werd een aantasting van *Sclerotinia sclerotiorum* aangetoond dit is op 25% van de bedrijven. De problemen breiden uit omdat er veel Sclerotinia gevoelige gewassen zijn o.a.: aardappelen, aardbei, andijvie, bladrammenas, blauwmaanzaad, karwij, knolselderij, kool, koolzaad, peen, peulvruchten, prei, sla, witlof. Ook onkruiden zoals klein kruiskruid zijn waardplant voor Sclerotinia.

Door Saharan en Mehta (2008) wordt gemeld dat in bonen een aantasting van 1% van het gewas door Sclerotinia een opbrengstderving geeft van 0,2 tot 0,8 procent. Aangetaste planten geven een opbrengst van 44% van gezonde planten.

In aardappelen wordt alleen uit Duitsland (Niedersachsen) schade gerapporteerd oplopend tot 30% (Saharan en Mehta, 2008). In peen ontstaat de schade vooral wat later in het seizoen. Aangetaste penen worden met de mechanische oogst niet allemaal geoogst. Vooral in de bewaarperiode zet de ziekte door met schade tot 50% (Saharan en Mehta, 2008)

3.3 Fase C. Oplossingsrichtingen

3.3.1 Perspectief maatregelen en kostenaspecten

maatregel	effect	toepasbaarheid	belemmering	kosten / ha (€)	toelichting	neveneffect
A. Contans voor zaai.	matig	goed	hoge kosten, huurland	4 kg/ha = €160	kosten exclusief toepassing	nee
B. Contans op gewasrestanten.	goed	goed	hoge kosten, huurland	idem		nee
Contans op gewas	goed	goed	niet toegestaan			
Contans in najaar	goed	goed	hoge kosten, huurland			
Contans bij bewaring	matig	goed	geen bij witlof	€2 / 1000 kg		nee
C. Mechanische bestrijding paddenstoeltjes.	goed	goed, evt. ook tegen onkruid	timing (BOS aanpassen), arbeid	?	kosten gedeeltelijk toe te rekenen aan onkruidbestrijding	onkruid
D. Afvoeren gewasrestanten – voor / tijdens de oogst	zeer goed	vrij goed	verzamelen materiaal veel te composteren	?		ja op rustvormen diverse schimmels
na de oogst	goed	vrij goed	idem			
composteren	goed	redelijk	idem	?		ja*
verbranden gewasrestanten	goed	goed mits droog	restrictie op verbanden	?		ja op rustvormen diverse schimmels
schoon zaaizaad	?	zeer goed		geen		
aanhangende grond	beperkt	vrij goed	machines schoonmaken bewerkelijk	-		ja, ook andere organismen liften mee
E. Fungiciden.	vrij goed	zeer goed	toelating spuittechniek evt negatief voor Contans	variabel	nevenwerking dus niet specifiek aan Sclerotinia toe te schrijven	

maatregel	effect	toepasbaarheid	belemmering	kosten / ha (€)	toelichting	neveneffect*
F. Optimalisatie bemesting			gewas moet optimaal bemest worden			
pH	geen			nvt		
minder N	positief	goed	lagere opbrengstpotentie	?	sterk gewas afhankelijk	ja bijv. meeldauw
P	?	goed	geen (in bouwplanverband op niveau houden)	-		
minder K	positief	goed	idem	-		
minder Mg	positief	goed		-		
S	?	goed		beperkt		
Si	?	goed		?		ja
Calciumchloride en Calciumsilicaat	vrij goed	goed		?		
Natrium	?	?		?		
G. Trianium	positief	goed	juiste wijze van toepassen, betrouwbaarheid	≥ €250	sterk afhankelijk gewas en toepassingswijze (granulaat of vloeibaar; in de rij of volvelds	ja*
Serenade	positief	goed		?		?
Asmosite	?	goed	combineren met fungicide	?		ja
lignine + Contans	goed	goed		?		ja*
H. BOS voor optimale inzet fungiciden.	goed	goed		€100 - €500	afhankelijk abonneementsysteem	

maatregel	effect	toepasbaarheid	belemmering	kosten / ha (€)	toelichting	neveneffect*
I. Biofumigatie met Caliënte mosterd en/of zwaardherik.	vrij goed	vrij goed	hoge kosten, geen gewas	ong. €1000	methoden (te) duur voor alleen de bestrijding van	ja
Biologische grondontsmetting	zeer goed	vrij goed	hoge kosten, geen gewas	ong. €3000	Sclerotinia, maar bij aanwezigheid van andere ziekten en plagen mogelijk wel interessant	ja*
biofumigatie met zaadmeel	goed	goed		?		
J. PHC Caliënte Extract.	vrij goed	vrij goed		ong. €1500	+ Biovin €700,-/ha	ja
K. Optimale vruchtwisseling inclusief groenbemesters en onkruiden.	vrij goed	goed	hoog salderend gewas schrappen	?		ja
L. Pleksgewijze bestrijding.	goed	goed	scouting	?	analyse per grondmonster kost bij Groen Agro Control €150	
M. Resistentie.	?	goed	nog in ontwikkeling	n.v.t.		
N. Spuittechniek	verbetering	goed	machine aanpassen	?		ja
O. Inundatie	goed	moelijk	dijkjes rond perceel nodig	ong. €1000		ja*
Q. Plantverband	vrij goed	goed	opbrengstpotentie	laag		ja
R. Solarisatie	goed	vrij goed	duur, NL omstandigheden	?		ja*
S. (Hoofd)grondbewerking	vrij goed	vrij goed tot goed	niet op zware klei of NKG	-	alleen "kosten" van lagere opbrengst	?

* zie §3.4

3.3.2 Combinatiemogelijkheden

In onderstaand overzicht zijn de mogelijkheden en onmogelijkheden van het combineren van alle behandelde maatregelen opgenomen.

	Contans voor zaai	Contans gewasrest	Mechanische	Afvoeren / verbranden	Fungiciden	Bemesting	Triatum, GNO's	BOS	Biofumigatie/BGO	PHC Caliënte Extract	Vruchtwisseling	Pleksgewijs	Resistentie	Spuittechniek	Inundatie	Sanitatie	Plantverband	Solarisatie	Grondbewerking
Contans voor zaai	■	■																	
Contans gewasrest	■	■	■																
Mechanische	■	■	■	■															
Afvoeren / verbranden	■	■	■	■	■														
Fungiciden	■	■	■	■	■	■													
Bemesting	■	■	■	■	■	■	■												
Triatum, GNO's	■	■	■	■	■	■	■	■											
BOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Biofumigatie/BGO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
PHC Caliënte Extract	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Vruchtwisseling	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Pleksgewijs	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Resistentie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Spuittechniek	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Inundatie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Sanitatie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Plantverband	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Solarisatie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Grondbewerking	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

legenda

■	goede combinatie
■	neutrale combinatie
■	kan verkeerd uitpakken
■	slechte combinatie

3.4 Fase D. Neveneffecten

In onderstaande tabel 3 zijn de neveneffecten weergegeven die gevonden zijn bij het verzamelen van relevante kennis omtrent *S. sclerotiorum*. Met de plusjes wordt een indruk gegeven van de mate van effectiviteit.

Op *Alternaria* werden geen neveneffecten gevonden. Alle 6 genoemde maatregelen in tabel 3 hebben effect op *Rhizoctonia*.

Van een aantal maatregelen is geen wetenschappelijke beschrijving van neveneffecten gevonden en er is niet specifiek naar gezocht. Van onderstaande maatregelen kunnen wel neveneffecten verwacht worden:

- Het afvoeren of verbranden van gewasresten kan vermoedelijk een bijdrage leveren aan vermindering van de infectiedruk van diverse schimmelziekten die in de gewasresten kunnen overleven of rustvormen (bijv. sclerotia) aanmaken.
- Aanhangende grond.
- Fungiciden
- Optimalisatie bemesting, bijvoorbeeld effect op meeldauw
- Volgens www.trianum.nl heeft Trianum (*Trichoderma harzianum*) een nevenwerking op *Fusarium*, *Pythium* en *Rhizoctonia*.
- Asmosite
- Biofumingatie
- Caliënte mosterd, zwaardherik en Caliënte extract
- Optimale vruchtwisseling
- Spuittechniek
- Sanitatie
- Plantverband

Tabel 3. Neveneffecten van enkele maatregelen tegen *S. sclerotiorum* op andere ziekten en nematoden.

maatregel	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Sclerotinia spp</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	nematoden en overig
isothio-cyanaten ¹	++	+ (<i>solani</i>)		+	+++	
Inundatie ²	+++	+++ (<i>tulparum</i>)	+++ (<i>bulborum</i>)			
BGO ³	+++	+++ (<i>solani</i> AG3 en <i>tulparum</i>)		+++ (<i>f.sp. asparagi</i> en <i>F. redolens f.sp. asparagi</i>)	+++	++ <i>Pratylenchus penetrans</i> en <i>Meloidogyne spp</i>
Solarisatie ⁴	+++	+++	+++ (<i>cepivorum</i>)		+++	
Trichoderma + lignine ⁵		++				
compostering ⁶	+++	+++ (<i>solani</i>)	+++ (<i>cepivorum</i>)	+		

¹ Fan, Xiong et al. 2008

² Anonymus, 2009

³ Biologische grondontsmetting: Blok, Lamers et al. 2000, Blok et al. 2001, Lamers, Wanten et al. 2004, Thaning and Gerhardson 2001

⁴ Janmaat, et al, 2008

⁵ Van Beneden, S., M. Höfte, 2007; zie bijlage 1 literatuurverwijzing nr 3)

⁶ Bollen et al., 1989

3.5 Fase E. Witte vlekken

Van veel maatregelen is alleen bekend dat er een effect is op Sclerotinia, maar vaak is de grote van het effect niet voldoende bekend. Ook hangt het effect van veel maatregelen af van gewas en omstandigheden. Daarnaast kan het interessant zijn om maatregelen te combineren. Ook daarover is vaak onvoldoende bekend.

De volgende witte vlekken zijn geïnventariseerd, waarbij aangegeven is of voor een oplossing bouwplanonderzoek of gewasspecifiek onderzoek nodig is.

		bouw- plan	gewas
1.	In welke mate wordt een gewas geïnfecteerd door ascosporen gevormd binnen het perceel t.o.v. inwaaierende sporen. Deze verhouding hangt natuurlijk af van de mate van bodembesmetting van een perceel. Als inwaaierende ascosporen een grote rol spelen, dan hebben maatregelen gericht op voorkomen van besmetting vanuit de bodem niet zo veel nut.	+	-
2.	Hoe goed kan aan de hand van grondbemonstering de bodembesmetting in beeld gebracht worden, wat is de detectiegrens.	+	-
3.	Wat is de relatie tussen de mate van bodembesmetting en gewasinfectie	-	+
4.	Hoe goed kan de mate van besmetting van een perceel of van besmette plekken in een perceel in kaart gebracht worden zodat een pleksgewijze bestrijding realiseerbaar is.	-	±
5.	Hoe groot is het effect van een mechanische bestrijding van paddenstoeltjes en is vanwege gewasschade combinatie met een fungicide nodig.	-	+
6.	Kan de mechanische bestrijding van paddenstoeltjes getimed worden door een BOS.	-	+
7.	In welke mate wordt de effectiviteit en/of frequentie van het spuiten van een fungicide verbeterd door gebruik te maken van een BOS.	-	+
8.	Is het nodig om het BOS van Dacom verder te verbeteren aan de hand van buitenlands onderzoek.	-	+
9.	Hoe groot is het effect van Trianum, Serenade en Asmosite op de infectie door Sclerotinia.	-	+
10.	Kan de werking van Contans verbeterd worden door het combineren met lignine, lignine uit verhakseld tarwestro of met Trianum.	+	±
11.	Wat is de gevoeligheid van Contans en Trianum voor diverse fungiciden.	-	+
12.	Heeft het nut om Contans toe te passen bij het inschuren van peen en is een toelating te verkrijgen.	-	+
13.	In welke mate leveren diverse fytosanitaire maatregelen m.n. aanhangende grond een bijdrage aan de beheersing van Sclerotinia.	±	-
14.	Wat is de effectiviteit van diverse fungiciden.	-	+
15.	In welke mate kan met stikstofbemesting Sclerotinia beheerst worden.	-	+
16.	Kan de weerstand van de plant verbeterd worden door de toepassing van calcium, chloor en/of silicium met bijv. de meststoffen calciumchloride, calciumsilicaat, kaliummetasilicaat of actiil.	-	+

17	Hoe groot is het effect van BGO, biofumigatie en PHC Caliënte Extract op de infectie door Sclerotinia.	+	+
18	Kan de effectiviteit van een fungicide toepassing verbeterd worden door verbeterde spuittechniek of droplegs.	-	+
19	Moeten het tijdstip van de toepassing van fungiciden geoptimaliseerd worden zodat er bescherming is bij het afvallen van bloemblaadjes.	-	+
20	Hoe effectief is inundatie en kan dit systeem ingepast worden in de vruchtwisseling.	+	-
21	Is inundatie negatief voor de werking van Contans cq hoe kan inundatie gecombineerd worden met Contans.	+	-
22	Hoe groot is de rol van het plantverband van diverse gewassen op de vatbaarheid voor Sclerotinia.	-	+
23	In welke mate levert uitstel van grondbewerking na de oogst een bijdrage aan vermindering van de vitaliteit van sclerotiën eventueel in combinatie met toepassing van Contans op gewasresten of afvoeren of verbranden van gewasresten.	+	-
24	In welke mate beperkt vervoeging van het onderwerken van gewasresten de productie van sclerotiën op gewasresten	+	-
25	Welke maatregelen leiden in bouwplanverband in diverse vruchtwisselingsscenario's tot de beste beheersing van Sclerotinia.	+	-
26	In welke mate is het effect van een maatregel afhankelijk van het bodembesmettingsniveau	+	+
27	Wat is de relatie tussen de mate van aantasting van een gewas en de opbouw van het bodembesmettingsniveau	+	-

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

In §3.5 zijn diverse witte vlekken opgesomd. Alleen de belangrijkste aspecten hieruit worden in deze conclusies herhaald.

1. Sclerotinia geeft landelijk in de teelt van gewassen een schadepost van vele miljoenen euro's.
2. Het is onvoldoende bekend in welke mate de infectie van een gewas veroorzaakt wordt door ascosporen die van buiten het perceel komen of door ascosporen die op het perceel gevormd worden. De effectiviteit van te treffen maatregelen hangt hier van af.
3. Het is onvoldoende bekend hoe goed een bodembesmetting met Sclerotinia door middel van een betaalbare bemonstering in beeld gebracht kan worden.
4. Voor de beheersing van Sclerotinia zijn veel maatregelen mogelijk, maar over de grootte van het effect van diverse maatregelen is onvoldoende bekend.
5. Diverse maatregelen kunnen gecombineerd worden om een betere effectiviteit te verkrijgen of om te komen tot een goede beheersing op bouwplanniveau.
6. Toepassing van Contans is vermoedelijk de meest effectieve maatregel. Het meest optimale toepassingstijdstip is nog onvoldoende bekend.
7. De effectiviteit van Contans kan verbeterd worden door combinatie met lignine of mogelijk Trianum.
8. Over de grootte van het neveneffect van diverse fungiciden is onvoldoende bekend.
9. Mogelijk dat nieuwe fungiciden een goede bescherming bieden tegen aantasting van het gewas door de ascosporen.

4.2 Aanbevelingen voor onderzoek

- 1 Prioriteiten stellen bij de in §3.5 genoemde witte vlekken.
- 2 Onderzoek naar de (neven)effectiviteit van fungiciden:
- 3 Nagaan gevoeligheid Contans en Trianum voor fungiciden
- 4 Veldonderzoek met jaarlijkse proeven naar het effect van diverse maatregelen:
 - 4.1 Contans:
- 5 Epidemiologie en BOS
 - 5.1 Nagaan welke rol inwaaiende sporen hebben t.o.v. besmetting vanuit een perceel
 - 5.2 Is een pleksgewijze bestrijding mogelijk op basis van scouting en/of grondmonsteranalyse
 - 5.3 Verbetering BOS
- 6 Mechanische bestrijding van paddenstoeltjes en BOS
- 7 Bemesting
 - 7.1 Rol stikstof
 - 7.2 Effect Ca, Cl en Si
- 8 Plantverband
- 9 Bouwplanverband

5 Literatuur

Anonymus (2009). Inundatie in de bloembollenteelt. T. m. Toekomst, Telen met Toekomst: 1-4.

Ben-Yephet, Y., A. Genizi, et al. (1993). "Sclerotial survival and apothecial production by *Sclerotinia sclerotiorum* following outbreaks of lettuce drop." Phytopathology **83**(5): 509-513.

Blok, W.J., G.C.M. Coenen, A.J. Termorshuizen en J.G. Lamers, 2001. Biologische grondontsmetting: een verantwoorde noodmaatregel. Gewasbescherming jaargang 32 (2), p. 46-47.

Blok, W. J., J. G. Lamers, et al. (2000). "Control of Soilborne Plant Pathogens by Incorporating Fresh Organic Amendments Followed by Tarping." Phytopathology **90**(3): 253-259.

Bollen, G.J., D. Volker en A.P. Wijnen, 1989. Inactivation of soil-borne plant pathogens during small-scale composting of crop residues. European Journal of Plant Pathology Volume 95 (1), p. 19-30.

Brotman, Y., E. Briff, A. Viterbo, Ul. Chet, 2008. Role of swollenin, an expansin-like protein from *Trichoderma*, in plant root colonization. Plant Physiology Preview, p.2 - 34.

Bussink, D.W., L. van Schöll (2010). Efecten van silicium op aardappel. NMI rapport 1361, 41 pp. (<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/effecten-van-silicium-op-aardappel>)

Clarkson, J. P., K. Phelps, et al. (2007). "Forecasting *Sclerotinia* Disease on Lettuce: A Predictive Model for Carpogenic Germination of *Sclerotinia sclerotiorum* Sclerotia." Phytopathology **97**(5): 621-631.

Fan, C. M., G. R. Xiong, et al. (2008). "Potential Biofumigation Effects of *Brassica oleracea* var. *caulorapa* on Growth of Fungi." Journal of phytopathology **156**(6): 321-325.

Ferraz, Café Filho, Nasser, Azevedo, 1999. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology Volume 48, Issue 1, pages 77–82, February 1999.

Figueiredo et al., 2010 Biological and Chemical Control of *Sclerotinia sclerotiorum* using *Trichoderma* spp. and *Ulocladium atrum* and Pathogenicity to Bean Plants. Brazilian Archives Of Biology And Technology, Vol. 53 (1): 1-9

- Gerlagh, M., H. M. G.-v. De Geijn, et al. (2004). "Effect of volume and concentration of conidial suspensions of *Coniothyrium minitans* on infection of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia." Biocontrol Science and Technology **14**(7): 675 - 690.
- Gerlagh, M., H. M. Goossen-van de Geijn, et al. (1999). "Long-Term Biosanitation by Application of *Coniothyrium minitans* on *Sclerotinia sclerotiorum*-Infected Crops." Phytopathology **89**(2): 141-147.
- Gerlagh, M., H. M. Goossen-van de Geijn, et al. (2003). "Quantitative Aspects of Infection of *Sclerotinia sclerotiorum* Sclerotia by *Coniothyrium minitans* – Timing of Application, Concentration and Quality of Conidial Suspension of the Mycoparasite." European journal of plant pathology **109**(5): 489-502.
- Gracia-Garza, J. A.; Reeleder, R. D.; Paulitz, T. C. (1997), Degradation of sclerotia *Sclerotinia sclerotiorum* by fungus gnats (*Bradysia coprophila*) and the biocontrol fungi *Trichoderma* spp. Soil Biological Biochemistry, 29, 123-129.
- Görge, Claudia, Adriana, (2009). Management of white mold on soybean by straw of *Brachiaria ruziziensis* and *Trichoderma harzianum* 1306. PhD-thesis (2009) Universidade Federal de Goiás, Brazil.
- Hammond, C., T. Cummings, et al. (2008). "Deposition of Ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum* In and Near Potato Fields and the Potential to Impact Efficacy of a Biocontrol Agent in the Columbia Basin." American journal of potato research **85**(5): 353-360.
- Janmaat, L., J. v. Hamont, et al. (2010). Beheersing van *Sclerotinia*. Wageningen, Wageningen UR, communication Services. **32**: 1-4.
- Johnson, D. A. and Z. K. Atallah (2006). "Timing fungicide applications for managing *Sclerotinia* stem rot of potato." Plant disease **90**(6): 755-758.
- Lamers, J. en G. Korthals, (2011). Biofumigatie bestrijdt niet alle belagers. Groente en Fruit Actueel, 2, p3.
- Lamers, J., P. Wanten, et al. (2004). "Biological soil disinfestation: a safe and effective approach for controlling soilborne pests and diseases." Agroindustria **3**(3): 289-291.
- Matheron, M.E. en M. Porchas (2003). Evaluation of Products to Manage *Sclerotinia* Leaf Drop of Lettuce in 2003.
<http://ag.arizona.edu/crops/counties/yuma/farmnotes/2003/fn1103sclerotinia.html>

- Matheron, M. E. and M. Porchas (2004). "Activity of Boscalid, Fenhexamid, Fluazinam, Fludioxonil, and Vinclozolin on Growth of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* and Development of Lettuce Drop." Plant disease **88**(6): 665-668.
- Maurício Resta Ribas. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) incidente na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)
<http://fitopatologia1.blogspot.com/2010/10/mofo-branco-sclerotinia-sclerotiorum.html>
- Martins, M.C., M.A. Tamai & P.V.L. Lopes. Mofo Branco no Brasil. IV Simposio da cultura da soja, 2009 (power point presentatie).
- McQuilken, M. P. and D. Chalton (2009). "Potential for biocontrol of sclerotinia rot of carrot with foliar sprays of Contans® WG (<i>Coniothyrium minitans</i>)." Biocontrol Science and Technology **19**(2): 229 - 235.
- Paré, M., 1997. Effects of covering composted vegetable wastes on quality of compost, quality and composition of leachate, and survival of plant pathogens. Thesis at Department of Plant Science, Macdonald Campus of McGill University, Montréal, Québec, Canada, 124 pp.
- Plentinger, M. C., J. G. Lamers, et al. (1999). Biologische bestrijding van sclerotienrot bij witlof. Projectrapport. Lelystad, Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt: 1-15.
- Saharan, G.S., N. Mehta, 2008. Sclerotinia Diseases of Crop Plants: Biology, Ecology and Disease Management. Springer Science + Business Media B.V., 484 pp.
- Schwartz, H. F. and J. R. Steadman (1978). "Factors Affecting Sclerotium Populations of, and Apothecium Production by, *Sclerotinia sclerotiorum* ." Phytopathology **68**(3): 383-388.
- Smith, A. M. (1972). "Biological control of fungal sclerotia in soil." Soil Biol. Biochem. **4**: 131-134.
- Thaning, C. and B. Gerhardson (2001). "Reduced sclerotial soil-longevity by whole-crop amendment and plastic covering." Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **108**(2): 143 -151
- Tiedemann, A. Forecasting of Sclerotinia stem rot in winter oilseed rape.
<http://gwdu05.gwdg.de/~instphyt/app/research/forecasting.html>
- Total, R., W. Heller, et al. (2005). "Mit Droplegs effizient gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Bushbohnen vorgehen." Der Gemüsebau/Le Arischer(6): 16-17.

Trazilbo J. Paula Júnior; Rogério F. Vieira; Hudson Teixeira; José Eustáquio S. Carneiro.
Foliar application of calcium chloride and calcium silicate decreases white mold
intensity on dry beans. *Trop. plant pathol.* vol.34 no.3 Brasília May/June 2009.

Van Beneden, S., I. Leenknecht, et al. (2010). "Improved control of lettuce drop caused by
Sclerotinia sclerotiorum using Contans combined with lignin or a reduced fungicide
application." *Crop protection* **29**(2): 168-174.

Vieira, R. F.; Pinto, C. M. F.; Paula Júnior, T. J.(2003) Chemigation with benomyl and
fluazinam and their fungicidal effects in soil for white mold control on dry beans.
Fitopatologia Brasileira, **28**, 245-250.

Williams, R. H., J. M. Whipps, et al. (1998). "Role of soil mesofauna in dispersal of
Coniothyrium minitans: mechanisms of transmission." *Soil Biology and
Biochemistry* **30**(14): 1937-1945.

Williams, R. H., J. M. Whipps, et al. (1998). "Role of soil mesofauna in dispersal of
Coniothyrium minitans: transmission to sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*." *Soil
Biology and Biochemistry* **30**(14): 1929-1935.

Bijlage 1. Korte inventarisatie van de kennis m.b.t. Sclerotinia in België

Om een korte inventarisatie van de Sclerotinia-kennis in België op te maken werd contact gelegd met verschillende onderzoeksinstituten. Deze kennis moest gericht zijn om aardappelen, aardbei, andijvie, bladrammenas, blauwmaanzaad, karwij, knolselderij, kool, koolzaad, peen, peulvruchten, prei, sla, witlof en onkruiden.

Overzicht van de gecontacteerde onderzoeksinstituten:

- Ugent, Department of Crop Protection, unit Phytopathology:
 - o Prof. Dr. Ir. Monica Höfte, hoofd van de vakgroep fytopathologie (monica.hofte@ugent.be)
 - o Sarah Van Beneden (Sarah.vanbeneden@ugent.be), onderzoek op Sclerotinia en Rhizoctonia bij diverse groetengewassen.
- ILVO, instituut voor landbouw- en visserijonderzoek, eenheid plant
 - o Tim Vleugels (tim.vleugels@ilvo.vlaanderen.be), onderzoek op Sclerotinia bij klaver.
 - o Kurt Heungens (kurt.heungens@ilvo.vlaanderen.be)
- PCG, Proefcentrum voor de groententeelt, Kruishoutem en Sint-Katelijne-Waver
 - o Nico Vergote, coördinator en onderzoeker glasgroenten (nv@proefcentrum-kruishoutem.be)
- POVL, Provinciaal onderzoeks- en voorlichtingscentrum voor de land- en tuinbouw, Beitem
 - o Daniël Wittouck, deskundige granen, tewerkgesteld voor het LCG (Landbouwcentrum voor granen, eiwitrijke gewassen, oliehoudende zaden en kleine industrieteelten in Vlaanderen (tel: 051 27 32 41).
 - o Inge Mestdagh, deskundige aardbei, witloof, bladgewassen (tel: 051 27 32 90)
 - o Danny Callens, deskundige kool, prei, wortel, erwt, boon (vollegrondsgroenten) (tel: 051 27 33 02)
- NPW, Nationale proeftuin voor witloof, Herent (tel: 016 29 01 74)
 - o Christel Van Ceulebroeck en Wim Hubrechts
- Hogent, Hogeschool Gent, departement biowetenschappen en landschapsarchitectuur
 - o Sarah Van Beneden (zie Ugent)

Overzicht van de uitgevoerde projecten in België

Alternatieven voor methylbromide in de teelt van serresla (ALTMET)

Dit project kwam tot stand door de samenwerking van Universiteit Gent, Katholieke Universiteit Leuven, Université Catholique de Louvain-La-Neuve en LAVA en werd gesubsidieerd door de Federale Overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. Hierin werd gezocht naar gunstige alternatieven voor methylbromide voor de bestrijding van Sclerotinia en andere pathogenen die smet veroorzaken bij serresla (Sclerotinia spp., Rhizoctonia, Botrytis en Pythium). Er werd getracht om met Contans (Coniothyrium minitans) het grootste deel van de scleroten af te doden. In sommige proeven werd Contans gebruikt in combinatie met chemische middelen en/of met andere duurzame biologische bestrijdingsmethoden. Deze proeven werden niet enkel uitgevoerd op kropsla maar ook op andijvie, knolselderij en alternatieve slasoorten.

Publicaties omtrent dit project:

1. Proefstation voor de Groenteteelt v.z.w. (2007). Bestrijding van Sclerotinia spp. met Contans WG. Proefverslag, 1p.
2. Van Beneden, S. en Gybels, K. (2006). Op zoek naar alternatieven voor methylbromide in de teelt van serresla. Proeftuinnieuws, 1, 22-23.
3. Van Beneden, S. en Höfte, M. (2007). Zoektocht naar duurzame alternatieven voor methylbromide. Proeftuinnieuws, 20, 20-21.
4. Van Beneden, S. (2006). Bodemgebonden pathogenen die smet veroorzaken bij sla. Proeftuinnieuws, 20, 22-23.
5. Van Beneden, S., Leenknecht, I., De Carvalho Franca, S. en Höfte, M. (2009). Nieuwe inzichten in smetschimmels en in de mogelijkheden voor hun bestrijding. Presentatie voor het project ALTMET, Universiteit Gent, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen.
6. Van Beneden, S., Pannecouque, J., Debode, J., De Backer, G. en Höfte, M. (2009). Characterisation of fungal pathogens causing basal rot of lettuce in Belgian greenhouses. European Journal of Plant Pathology, 124, 9-19.
7. Van Beneden, S., Leenknecht, I., Franca, S.C. en Höfte, M. (2010). Improved control of lettuce drop caused by Sclerotinia sclerotiorum using Contans combined with lignin or a reduced fungicide application. Crop Protection, 29, 168-174.

Duurzame bestrijding van sclerotiënrot in de witloofteelt

Deze proef, dat werd aangelegd door de Nationale Proeftuin voor Witloof te Herent, had als doel het effect op de bodemgeschiktheid en de werkzaamheid van Contans WG na te gaan.

Publicaties omtrent dit project:

8. Van Ceulebroeck, C. en Van Beneden, S. (2009). Duurzame bestrijding van sclerotiënrot dankzij Contans WG. Proeftuinnieuws, 3, 27-29.

Bestrijding van bodemgebonden pathogenen in de slateelt aan de hand van stomen en biologische grondontsmetting

Dit project kwam tot stand door samenwerking tussen Ugent, PCG en Hogent en enkele firma's die alternatieve bodemontsmettingsmethoden (fysisch of biologisch) aanbieden. Hierbij werd de werking van 1,3-dichloorpropeen vergeleken met spitsstomen, spitsstomen met verhoogde snelheid, Herbie 22 en Herbie 25.

Publicaties omtrent dit project:

9. Leenknecht, I., Van Beneden, S. en Crispel, M. (2011). Bodemontsmetting slateelt: niet-chemische alternatieven. Proeftuinnieuws, 3, 34-36.

Gebruik van biofungiciden in de groenteteelt

Dit nieuwe project is pas vrij recent opgestart. Hierbij wordt getracht om onder andere de toepassingswijze van Contans WG ter bestrijding van Sclerotinia in de bonenteelt te optimaliseren.

Publicaties omtrent dit project:

Over dit project zijn nog geen publicaties beschikbaar.

Resistentie-veredeling van rode klaver tegen Sclerotinia trifoliorum

Bij dit project, uitgevoerd door het ILVO, wordt getracht om rode klaver resistent te maken voor de schimmel Sclerotinia trifoliorum zodat dit kruid minder snel verdwijnt uit percelen. Het nut van rode klaver (stikstofbindend vermogen, eiwitgehalte...) kan hierdoor langer op een weide tot uiting komen.

Publicaties omtrent dit project:

10. Malengier, M. Sclerotinia bij rode klaver. Publicatie, 4p.
11. Vleugels, T., Baert, J., Heungens, K., Malengier, M., Cnops, G. en Van Bockstaele, E. (2010). Resistance of red clover to broad spectrum of Sclerotinia trifoliorum. Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding, 4, 375-380.
12. Vleugels, T., Baert, J., De Riek, J., Heungens, K., Malengier, M., Cnops, G. en Van Bockstaele, E. (2011). Diversity study on Sclerotinia trifoliorum Erkk. The causal agent of clover rot in red clover crops (Trifolium pratense L.). Instituut voor Landbouw- en visserijonderzoek, 4p.

Overige projecten en proeven

Op andere gewassen zoals aardappel, prei... is er in België nog geen grondig onderzoek uitgevoerd.

Naast deze onderzoeken worden nog vele proeven gedaan met fungiciden, specifiek voor Sclerotinia-bestrijding. Deze proeven worden echter tegen betaling uitgevoerd in de verschillende proefcentra op allerlei groenten en akkerbouwgewassen, in opdracht van de producenten van deze fungiciden (bv. Syngenta, Belchim...). De resultaten van deze proeven zijn strikt vertrouwelijk en kunnen niet zomaar worden vrijgegeven en werden dus ook nooit gepubliceerd. Indien er informatie gewenst is over deze fungiciden en de werking ervan wordt best contact opgenomen met de betrokken instanties (voor Syngenta bijvoorbeeld is dit Franky Van Den Berghe).

Open enquête bij teler betreffende Sclerotinia

Ingevuld door:

Uiterlijke inleverdatum: 26-2-11

1. naam teler	2. gewas	3. gewastype	4. woonplaats	5. jaar	6. grootte perceel	7. teeltwijze	8. % of ha schade	9. schade van..tot ..	10. gemiddeld
				2008					
				2009					
				2010					

Omschrijving ervaring teler met problematiek

Denk aan gewasrotatie afgelopen jaren, toegepaste fungiciden, Contans toegepast,
