

Hygiëneprotocol Fusarium in sla

Liesbeth Nijs

5 januari 2016



Groen Agro Control
LABORATORIUMONDERZOEK & ADVIES

Hygiëneprotocol Fusarium in sla

Aanvrager:



Financier:



Looptijd project:

oktober 2015 – januari 2016

COLOFON:

Auteurs:

Liesbeth Nijs

Adres:

Groen Agro Control
Distributieweg 1
2645 EG Delfgauw
Tel: 015 2572511
Fax: 015 2572522

Datum:

5 januari 2016

Titel Rapport:

Hygiëneprotocol Fusarium in sla

Opdrachtgever:

Productschap Tuinbouw

PT projectnummer:

15138.05

Kernwoorden:

Fusarium oxysporum lactucae, sla, hygiëne.

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgevers.

INHOUDSOPGAVE

	pagina
INHOUDSOPGAVE	3
1. Inleiding	4
2. Fusarium	4
3. Besmetting en verspreiding	6
4. Symptomen	7
5. Maatregelen	7
6. Hygiënemaatregelen	8
7. Middelen	11

Hygiëneprotocol Fusarium in sla

1. Inleiding

In het winterseizoen van 2014/2015 is een toename van uitval geconstateerd in de bedekte grondgebonden teelt van sla. De aantasting is in de loop van 2015 doorgezet. Het probleem komt tot nu toe uitsluitend voor in jaarronde teelt van kassla in de grond. Uit onderzoek van de NVWA (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit) blijkt dat het waarschijnlijk om een nieuwe fyso gaat van *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*.

Er is circa 90 ha kassla in Nederland op ongeveer 50 bedrijven. In het najaar van 2015 is ingeschat dat minimaal 50 – 60% van de bedrijven licht of zwaar besmet is. Voor de aanpak van Fusarium moet gezocht worden naar oplossingen door hygiëne, resistentie en (groene) gewasbeschermingsmiddelen. Ook door het schoner krijgen van de grond, door stomen of resetten van de bodem, is mogelijk een besmetting te voorkomen. Een resistent ras voor deze bodemgebonden schimmel is niet op korte termijn beschikbaar, maar is mogelijk de enige oplossing.

Om verdere uitbreiding zo veel mogelijk te beperken zijn hygiënemaatregelen noodzakelijk.

Dit hygiëneprotocol om het optreden en verspreiden van *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* zo veel mogelijk tegen te gaan, is in samenwerking met LTO Glaskracht Nederland opgesteld door Groen Agro Control.

2. Fusarium

Fusarium oxysporum is een veelvoorkomende bodemschimmel en kent verschillende varianten (forma specialis), die circa 80 plantensoorten kunnen aantasten. Elke variant heeft zich gespecialiseerd op één of meer waardplanten. De ziekte komt onder andere voor in komkommer, paprika, tomaat, sla, diverse potplanten en snijbloemen. De plantpathogene ondersoort 'forma specialis', bij sla is *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*.



Fig. 1 Aangetaste slaplant met bruine vaatbundels

In 1955 werd in Japan voor het eerst melding gemaakt van een ondersoort van *Fusarium oxysporum* in sla. Deze 'forma specialis' werd ook in andere Aziatische landen en de VS aangetroffen. In 2002 is de schimmel aangetroffen in Europa, nl. Italië en Portugal. Er zijn 3 fysio's (ondersoorten) bekend. Naar alle waarschijnlijkheid is de soort die nu wordt onderzocht een nieuwe en zeer agressieve fysio.

F. oxysporum is uniek doordat de schimmel drie soorten asexuele sporen produceert; macroconidiën, microconidiën en chlamydosporen. De macroconidiën en microconidiën worden op het stengeloppervlak van geïnfecteerde planten geproduceerd en kunnen zorgen voor verspreiding naar naburige planten. Chlamydosporen hebben dikke celwanden en kunnen als rustsporen lang in de bodem overleven. Ze worden gevormd wanneer de groeiomstandigheden voor de schimmel slechter worden of wanneer de plant afsterft.

Besmetting van planten ontstaat door chlamydosporen die kiemen en vervolgens de wortel binnendringen. In de plant worden de gevormde microconidiën via het vaatstelsel getransporteerd en kunnen dan op andere plaatsen kiemen en myceliumgroei veroorzaken. Uiteindelijk groeit de schimmel ook buiten op de stengel en maakt daar macroconidiën. Wanneer deze op de bodem komen, kunnen ze rustsporen vormen, de chlamydosporen. Deze kunnen zich via water verspreiden en zijn zeer persistent, daarom moet bij de teeltwisseling al het plantmateriaal worden verwijderd. De sporen overleven op de grond, kasopstanden, organisch materiaal en in de bodem en kunnen zich ook aan het zaad hechten.



Fig. 2 Verwelking in sla in vollegrondteelt

Fusarium oxysporum leeft ook op dood plantmateriaal als de waardplant niet aanwezig is, hierdoor kan de schimmel eindelijk in de grond overleven. Er is op dit moment nog geen oplossing om de bodem vrij van *Fusarium* te krijgen.

Hoewel zaad geen belangrijke rol lijkt te spelen in de verspreiding kan zaadoverdracht niet helemaal worden uitgesloten. Nederlandse zaadbedrijven hebben de schimmel nooit kunnen aantonen in slazaad. Bij een mogelijke besmetting is het belangrijk om direct hygiënische maatregelen te nemen om verdere verspreiding tegen te gaan.

3. Besmetting en verspreiding

- De schimmel besmet de plant via de wortels en groeit naar boven via de vaten. *Fusarium* groeit in het plantxyleem, wat zorgt voor het transport van water en voedingsstoffen naar blad; het xyleem raakt verstopt en de plant verwelkt en gaat dood.
- Er is geen wortelbeschadiging nodig, bijvoorbeeld door wortelduizendpoot, om een infectie te veroorzaken. De *Fusarium*-schimmel kan de plant zelfstandig aantasten. Vraatschade aan de wortels kan een schimmelaantasting wel versterken.
- De schimmel tast *Lactuca sativa* aan; ijsbergsla, krop(boter)sla, eikenbladsla, Batavia, Lollo bionda, Lollo rossa, stengelsla, pluksla en bindsla. In het algemeen is bindsla (romaine) toleranter voor *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*, dan bijvoorbeeld kropsla of botersla.
- Bovengrondse verspreiding van de schimmel vindt vooral plaats via verspreiding van ziek plantmateriaal, via teelthandelingen en waterdruppels. Over middellange en korte afstanden kan de ziekte ook via besmette grond worden verspreid en zelfs via de lucht.



Fig. 3 Necrose in de vaatbundels veroorzaakt door *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*

- De schimmel kan meerdere jaren in de grond overleven. De optimale grondtemperatuur voor de ontwikkeling van de schimmel is 24-28°C. In het voorjaar, wanneer de bodemtemperatuur gaat oplopen, verschijnen de eerste symptomen. Ervaringen uit de praktijk leren dat aantastingen al bij 15°C kunnen optreden.
- Uit onderzoek blijkt dat gevoelige rassen bij hogere temperaturen meer last hebben van aantasting. Het is daarom ook lastig aan te geven wat de algemene temperatuurrange is voor sla. Tijdens plantperiodes met hogere temperaturen kan het beter zijn om minder gevoelige rassen te telen, bijvoorbeeld bindsla.

4. Symptomen

- Aangetaste zaailingen vertonen enkele weken na zaai verwelking en uitval. Bij verspeende planten begint de besmetting met vergeling en verwelking en daarna afsterving. Oudere planten kunnen overleven, maar blijven achter in groei.



Fig. 4 Achterblijvende groei veroorzaakt door *Fusarium oxysporum f.sp. lactucae*

- Geïnfekteerde planten laten meestal een roodbruine verkleuring zien in de wortelbasis, deze verrot tijdens het afsterven.
- In de bladnerven is ook vaak een vaatverkleuring te zien.



Fig. 5 Symptomen van verwelking in sla

5. Maatregelen

- De beste oplossing voor *Fusarium* verwelkingsziekte is het planten van resistente cultivars. Helaas zijn deze rassen er nog niet.
- Vruchtwisseling; Onderzoek heeft aangetoond dat *Fusarium oxysporum f.sp. lactucae* ook wortels aantast van o.a. tomaat en meloen, zonder zichtbare symptomen. Ook op plantresten kan *Fusarium oxysporum f.sp. lactucae* groeien. Het is hierdoor de vraag of vruchtwisseling een goede oplossing is voor de bestrijding van *Fusarium*.

- Middelen; Er zijn op dit moment geen middelen toegelaten voor de bestrijding van *Fusarium* in sla. Vanuit de landelijke commissie Bladgroente van LTO Glaskracht Nederland is een middelenproef opgestart om te onderzoeken welke middelen een remmend effect zouden kunnen hebben op *Fusarium*.
- Teeltperiode; Een teeltperiode kiezen die het minst geschikt is voor de ontwikkeling van *Fusarium*. Grondtemperatuur heeft een grote invloed op de ontwikkeling van *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*. In vollegrond proeven in Arizona (VS) met sla gezaaid in september, oktober en december zijn bodemtemperaturen gemeten van respectievelijk 26°C, 15°C en 14°C. Laat planten, met dus lagere bodemtemperatuur, verlaagt de verspreiding van de besmetting en gewasverliezen aanzienlijk. Uit onderzoek blijkt dat planten in de zomer 10-20 dagen na besmetting zichtbare verwelkingssymptomen lieten zien, terwijl dit in de winter 45-50 dagen duurde.
- Rassenkeuze; Minder gevoelige rassen telen tijdens de warmere plantperioden.
- Teelt op water lijkt een oplossing, maar behalve een hogere kostprijs is er geen garantie dat *Fusarium* niet zal optreden. *Fusarium* is een waterminnende schimmel en kan zich juist in een teelt op water zeer snel verspreiden. Wanneer ontsmettingsapparatuur continu kan blijven draaien kan sla op water een optie voor de toekomst zijn, maar de hoge investeringskosten t.o.v. de slaprijzen vormen hierbij wel een drempel.
- Hygiënemaatregelen; voorlopig de enige oplossing om besmetting te voorkomen en verspreiding tegen te gaan bij een bestaande besmetting.

6. Hygiënemaatregelen

Totale bedrijfshygiëne is noodzaak, eenmaal besmet is er geen remedie om van *Fusarium* af te komen. Een schone start is belangrijk om besmetting in de nieuwe teelt te voorkomen. Belangrijk hierbij: de juiste werkvolgorde en de juiste prioriteiten.

Let op:

- Basis is: Schoon starten en schoon blijven!
- Alles wat ontsmet moet worden, dient eerst grondig gereinigd te worden. Organisch materiaal neutraliseert ontsmettingsmiddelen, waardoor ze niet meer actief zijn. Daarom moet alles eerst schoon gespoten of schoon gespoeld worden voordat ontsmet kan worden.
- Maak een schema met de planning van onderdelen en middelen, in volgorde van toepassing en uitvoering. Raadpleeg bij gebruik van middelen altijd het wettelijk gebruiksvorschrift. Laat niemand (per ongeluk) van een vuil naar een schoon gedeelte gaan.

- Ontsmettingsmiddelen geven het beste resultaat bij hoge RV, hoge temperatuur (20°C), schoon oppervlak en lange inwerkduur (van een half uur tot 16 uur, afhankelijk van het gebruikte middel). Het beste is er voor te zorgen dat alles zo lang mogelijk nat blijft.

Teeltwisseling

1. Verwijderen van oud gewas en al het organisch materiaal. Organisch materiaal is de belangrijkste bron van infectie. Versnipperen van gewasresten zorgt voor direct besmetten van de grond.
2. Na verwijderen van al het organisch materiaal: teeltruimte uitspuiten, eventueel ontsmettingsmiddel gebruiken. Waar grond ligt, kan uiteraard niet schoon gespoten worden.
3. Kasopstanden afspuiten met water om stof van kas en onderdelen te verwijderen. In geval van zware besmetting ook hier Natriumhypochloriet aan het water toevoegen. Minimaal 3.000 liter oplossing per ha gebruiken. Concentratie chloor relatief laag: 100 ppm.
4. Ontsmet het hele watergeefstelsel. Onder andere drainsilo's, leidingen, haken en sproeiers kunnen besmet zijn. Als er ergens nog schimmel(sporen) aanwezig zijn zal de plant direct na planten geïnfecteerd worden.
5. Stomen. Het beste resultaat geeft stomen met afzuiging middels overdruk omdat Fusarium tot grondwater kan overleven. Stomen kan ook extra risico geven: op steriel gemaakte grond gaat een besmetting enorm hard.
6. Voer een ruimtebehandeling uit om sporendruk op het schermdoek te verlagen, laat schermdoek 75% open lopen. Loonbedrijven gebruiken een combinatie van waterstofperoxide/perazijnzuur (bijvoorbeeld Jet 5, 30 l/ha) als fogbehandeling.
7. Bedrijfsruimte schoonmaken en alles wat er in staat, zoals sorteermachine, fust, spuitwagens, gereedschappen, heftruck.
8. Alle apparatuur schoonmaken en ontsmetten; machines, mesjes, gereedschappen, trays, verpakkingsmateriaal, spuitapparatuur etc.
9. Maak kantine (ook apparaten en meubilair), overige bedrijfsruimtes (kleedruimte, toiletten, kantoor) en het erf goed schoon. Doe alle kleding en schoeisel wat gebruikt is in de oude teelt weg of was kleding zeer goed (90°C).
10. Zorg voor bodemverbetering en een weerbaarder gewas.

Inrichten kas

1. Zorg dat het hele bedrijf schoon is en schoon blijft. Zorg voor een goede planning en aanpak, laat niemand (per ongeluk) van een vuil naar een schoon gedeelte gaan.
2. Plaats een grote ontsmettingsmat bij iedere bedrijfsingang en ingang naar de teeltruimte. Leg zodanig grote matten neer dat een oogstkar/ heftruck met alle wielen er door heen rijdt. Er omheen lopen of omheen stappen moet onmogelijk zijn. Ook eigen personeel met bedrijfsschoeisel moeten door de bak lopen. Zorg dat de bakken steeds nat zijn. Vul de bakken met kaliloog (1-2% kaliloog) en zorg dat de bakken schoon en effectief blijven. Matten die niet goed worden bijgehouden vormen juist een bron van infectie.
3. Alleen gereinigde bakken van de plantenkweker gebruiken.
4. Planten: ga uit van gezond plantmateriaal, zorg voor een ingangscntrole van plantmateriaal.
5. Gebruik schone schoenen en kleding (kleding wassen op 90°C!).

Tijdens de teelt

1. Bezoekers die niet per se in de kas hoeven te zijn; toegang weigeren en deur op slot.
2. Ontsmettingsmatten neerleggen bij ingang waar men niet omheen kan en zorgen dat deze altijd doordrenkt is met kaliloog: zorg dat pH altijd boven 10 is.
3. Medewerkers schone kleding laten gebruiken en handen laten schoonmaken met water en zeep voordat ze de kas in gaan, daarna eventueel ontsmetten.
4. Aparte oogstbroeken per afdeling/ vak, regelmatig ontsmetten.
5. Per afdeling/ vak apart en ontsmet gereedschap gebruiken.
6. Altijd in dezelfde werkriching gewaswerkzaamheden uitvoeren.
7. Bezoekers; wegwerp overlaarzen, wegwerp overall en wegwerp handschoenen aan laten trekken.
8. Gewascontrole is essentieel; inspecteer regelmatig planten op mogelijke symptomen. Denk aan werkriching!
9. Verdachte planten laten onderzoeken door een gerenommeerd laboratorium.
10. Met beregenen kan plaatselijk verspreiding plaatsvinden met spatwater, via besmette grond of besmette planten.
11. Bij recirculatie van het voedingswater: water ontsmetten via verhitting, UV of ozon.
12. Controleer de effectiviteit van de ontsmetter voordat met recirculeren gestart wordt.

Als besmetting heeft plaatsgevonden

1. Besmette planten of planten die in aanraking zijn gekomen met besmette planten in gesloten plastic zak uit kas verwijderen. Het beste is om besmette planten te verwijderen en een buffer van planten daar omheen (1-2 m²) en plantresten en wortelresten.
2. Plaatsen met besmetting markeren. Let op de werkvolgorde: in zone waar besmette planten hebben gestaan als laatste gewaswerkzaamheden uitvoeren met vaste medewerker, apart ontsmet gereedschap en eenmalig fust.
3. Na verwijderen van besmette planten handen grondig wassen met zeep en als kleding in aanraking is gekomen met besmet plantmateriaal; kleding uittrekken en wassen op minimaal 90°C met waspoeder.

7. Middelen

Reinigingsmiddelen:

1. Handen: zeep, gel met alcohol.
2. Ontsmettingsmatten voor ontsmetten schoeisel: kaliloog (1-2%).
3. Schoonmaken: gebruik zo warm mogelijk water en een hogedrukreiniger en ontsmet met Natriumhypochloriet (100 ppm).
4. Groene aanslag, biofilm: waterstofperoxide, natriumhypochloriet.
5. 70-80% alcohol om handen, kleine oppervlakten en gereedschap te ontsmetten.

Ontsmettingsapparatuur:

1. Verhitting: drainwater moet minimaal 120 seconden bij 85°C of 15 seconden bij 95°C behandeld worden. Het advies voor algehele ontsmetting is 180 seconden bij 85°C/ 30 seconden bij 95°C, omdat het vaak niet zeker is met welk pathogeen je te maken hebt.
2. UV: minimale dosis van 150 mJ/cm².
3. Ozon: 2 tot 5 ppm ozon voor minimaal 1 minuut of 1 ppm voor minimaal 5 minuten.
4. Ultramembraanfiltratie is voor Fusarium ook geschikt.

Ontsmettingsmiddelen:

Tabel 1. Toegelaten ontsmettingsmiddelen tegen schimmels.

Middel	Toelatings-nummer	Werkzame stoffen	Dosering	Minimale inwerktijd	Opmerkingen
Menno Florades	12784 N	benzoëzuur	1%	16 uur	Voor bestrijding van plantpathogene schimmels: de oppervlakten moeten minimaal 16 uur nat blijven.
Jet 5	12134 N	perazijnzuur, waterstofperoxide	4%	5 min of langer	Corrosief
Virkon S	13676 N	pentakalium-bis(peroxymonosulfaat)-bis(sulfaat)	1%	10 min	Roze kleurstofindicator
SYN-Formaline	13525 N	formaldehyde	2%	24 uur	Spuiten of foggen. Dampwerking. Uit laten voeren door gespecialiseerd bedrijf

Altijd gebruiksaanwijzing op etiket volgen. Ontsmettingsmiddelen werken het beste als eerst de te ontsmetten materialen en oppervlakken grondig gereinigd zijn.

Meer informatie:

Neem voor vragen contact op met Liesbeth Nijs (Groen Agro Control), e-mail l.nijs@agrocontrol.nl, telefoon 015 257 2511.

Dit 'Hygiëneprotocol Fusarium in sla' is opgesteld door Groen Agro Control en LTO Glaskracht Nederland en gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Aan dit hygiëneprotocol kunnen geen rechten worden ontleend.