

Wortelrot bij tulp op water in recirculerende systemen in de praktijk

Martin van Dam

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
sector Bloembollen
PPO nr. 32 360359 00
december 2008

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Onderzoek gefinancierd door Productschap Tuinbouw



Projectnummer: PPO 32 360359 00
PT 12727

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen

Adres : Prof van Slogterenweg 2
: Postbus 85, 2160 AB LISSE
Tel. : 0252 - 462121
Fax : 0252 - 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 INVENTARISATIE VAN ONTSMETTINGSMETHODEN BIJ BEDRIJVEN	9
2.1 Werkwijze.....	9
2.2 Bedrijfsgegevens	9
2.3 Opmerkingen bij de bedrijfsgegevens	12
2.4 Resultaten van de kiemgetalbepalingen op de bedrijven	14
3 EXPERIMENT MET METHAANHOUDEND OSMOSEWATER	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Materiaal en methode.....	17
3.3 Resultaat en conclusie	17
3.4 Discussie	18
4 FUSTREINIGING EXPERIMENT	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Materiaal en methode.....	19
4.3 Resultaat.....	19
4.4 Conclusie en aanbevelingen.....	21
5 CONCLUSIES, DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	23
6 GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	25
BIJLAGE 1. VRAGENLIJST UV-APPARATUUR T.B.V. BEDRIJFSBEZOEKEN	27

Samenvatting

Waterbroei op stromend en recirculerend water heeft als groot voordeel dat er een zwaardere kwaliteit tulpen mee kan worden gebroeid dan op stilstaand water. In een dergelijk teeltsysteem is de snelle verspreiding van ziekten iets wat voortdurend aandacht vraagt. Dit geldt voor tulpen, maar dat was al zo bij andere sierteelt- en groentegewassen. Omdat het probleem al bekend was in andere teelten, was een oplossing in principe dichtbij. Echter, tulpenbroei heeft zijn eigen specifieke complicerende factoren. Zo heeft het gewas een korte omlooptijd van ca 3 weken in de koelcel en 3 weken in de kas. Elke keer als er nieuwe bollen worden ingebracht brengen deze ook weer een behoorlijke besmettingspiek teweeg. Bij het voorkomen van uitval door wortelrot moet men leren omgaan met die pieken en daarbij speelt een strak bedrijfs-hygiënisch regime een belangrijke rol.

Gedurende twee seizoenen (2007 en 2008) werden tulpenbedrijven bezocht en werden problemen met wortelrot geïnventariseerd. In beide jaren deden zich relatief weinig problemen van algemene aard voor. De gesignaleerde problemen waren steeds bedrijfsspecifiek en kleinschalig. De betrokken bedrijven hadden al meerdere jaren ervaring met deze manier van telen.

Onderzoek in 2005/2006 toonde aan dat de schimmel *Fusarium culmorum* het meest verantwoordelijk leek voor uitval door wortelrot bij tulpenbroei. Er was toen op een aantal bedrijven tegelijk massaal uitval door wortelrot opgetreden. Dat er in later jaren minder problemen waren ligt in het feit dat op deze bedrijven steeds meer hygiënische maatregelen werden getroffen. Bij het aanschaffen van UV- en reinigungsapparatuur werd gaandeweg ervaring opgedaan. Bij onvoldoende werking paste men de capaciteit aan.

Voor het zichtbaar maken van de besmettingsgraad van het water en van de (dodende) werking van UV-ontsmetters worden op veel bedrijven watermonsters genomen. Hiervan worden kiemgetallen bepaald en ook wordt er wel naar specifieke ziektenverwekkers gezocht door middel van DNA-monsters.

Onderzoek door PPO naar de kiemgetallen bij 7 bedrijven toonde aan dat de waterontsmetting niet altijd naar behoren functioneert. De oorzaak kan van geval tot geval heel verschillend zijn. Het kan liggen aan de techniek. Door afnemende transmissiewaarden van het water, vervuiling van de lampen, veroudering van de lampen of verkeerde (te hoge) stroomsnelheid kan het ontsmettende effect van UV-apparatuur tekort schieten. Door controle en onderhoud van de apparatuur kunnen deze incidenten zoveel mogelijk worden voorkomen. Tenslotte moeten waterbroeiers ook waken voor incidentele oorzaken als bemestingsfouten (lage pH-pieken) of overdoseringen van peroxide. Hierdoor kunnen wortels acute irritatie oplopen en kan het later lijken op een schimmelaantasting.

Tenslotte is (hoofdstuk 3) laat zien dat ook het water zelf een bron van problemen kan zijn. Op een van de bezochte bedrijven waren problemen gerezen met methaanhoudend water. Hierdoor ontstond sterke verslijming, wat weer verstopping van de filters tot gevolg had.

In het kader van het onderzoek werd ook een fustontsmettingsexperiment uitgevoerd. Oplossingen moeten niet altijd gezocht worden in het verhogen van de concentratie van het ontsmettingsmiddel. Schoonspuiten met formaline (1,6%) bleek redelijk afdoende ter voorkoming van wortelrot. Een langere verblijfstijd bij een lagere concentratie bleek echter effectiever te zijn.

1 Inleiding

Broei van tulpen op water is als productiesysteem niet meer weg te denken. Aanvankelijk startte de waterbroei op prikbakken met stilstaand water. Enkele jaren later waren enkele bedrijven al kleinschalig bezig met stromend water en eb/vloedsystemen. Momenteel wordt naar schatting 65 à 70% van de broeitulpen in Nederland op water geteeld. Zeker 15 van de betrokken bedrijven gebruiken hiervoor een recirculerend systeem met stromend water of met een eb/vloedsysteem.

Ten opzichte van broei op kisten met potgrond is waterbroei schoner en arbeid- en energiebesparend. Met het eb/vloedsysteem werd vooral de bemesting beter stuurbaar en werden tulpen zwaarder ten opzichte van de teelt op prikbakken. Bij eb/vloed hoort een recirculerende watersysteem. Hiervan was vanuit de groente- en potplantenteelt al bekend dat ziekten zich gemakkelijk kunnen verspreiden via het water. Er zijn dan ook allerlei systemen bedacht om ziekteproblemen te voorkomen. Door waterontsmetting, zowel mechanisch/fysisch (filtratie, UV, ozon, verhitting) als chemisch (fungiciden, peroxides, etc.) tracht men ziekteverwekkers (schimmels, aaltjes, bacteriën, virussen) te onderdrukken.

In de eerste jaren van tulpenbroei op (recirculerend) water leken de ziekteproblemen mee te vallen. Langzaam maar zeker kregen echter steeds meer bedrijven te maken met wortelrot. Na de eerste probleemgevallen werd onderzoek door PPO Lisse verricht naar de veroorzakende schimmel(s). Hoewel aanvankelijk aan *Pythium* werd gedacht bleek al gauw dat de symptomen hiermee niet overeenstemden. Bij heel geringe wortelaantasting trad al massaal uitval op. Verdachte schimmelsoorten die uit het onderzoek naar voren kwamen waren *Trichoderma*, *Pythium* en *Fusarium culmorum*. Wortelaantasting door *Fusarium culmorum* bleek de meeste overeenkomsten te hebben met de symptomen die in de praktijk werden gesignaleerd. *Fusarium* is moeilijk te bestrijden met fungiciden. Dit was ook de reden waarom toepassing van fungiciden in de praktijk niet goed werkte. In proeven en in de praktijk bleken UV-licht en peroxide redelijk effectief. Het bleek in de praktijk niet eenvoudig om voor elke situatie een oplossing te vinden, omdat er sprake was van steeds wisselende omstandigheden, zoals verschillen in broeisystemen, zwaarte van de ontsmettingsapparatuur, mate van reiniging en verontreiniging van tafels en trays, etc.

Het hieronder beschreven project had tot doel om inzicht te krijgen in welke maatregelen in de praktijk effectief blijken te zijn tegen wortelrot. Het is een sterkte/zwakte-analyse van de bedrijfshygiënische maatregelen.

Er is daarom een groep bedrijven bezocht om een beeld te krijgen van wat men doet aan waterontsmetting en de reiniging van trays en tafels. Er werd op deze bedrijven specifiek op deze punten geïnventariseerd. De resultaten en bevindingen daarvan staan in hoofdstuk 2. In de daaropvolgende hoofdstukken worden 2 uitgevoerde experimenten besproken. In hoofdstuk 3 'Experiment met methaanhoudend osmosewater en hoofdstuk' en in 4 'Fustontsmetting'.

In hoofdstuk 5 komen de resultaten samen in algemene conclusies en aanbevelingen. De voor dit rapport geraadpleegde literatuur en enkele websites staan vermeld in hoofdstuk 6.

2 Inventarisatie van ontsmettingsmethoden bij bedrijven

2.1 Werkwijze

Bij dit onderzoek stonden geen proeven van tevoren vast. Deze zouden aan de hand van voorkomende problemen worden opgezet. Aanleiding van het voorgaande onderzoek (PPO 3236011400) was de massale uitval door wortelrot bij meerdere tulpenbedrijven in 2005 en 2006. In 2007 en 2008 werden tijdens de bezoeken geen problemen geconstateerd waarbij sprake was van hoge besmettingsdruk en massale uitval. Er werden vervolgens 7 bedrijven bezocht met het doel een indruk te krijgen van de maatregelen die men neemt tegen wortelrot. Per bedrijf werd een vragenlijst (Bijlage 1) ingevuld en zijn er watermonsters genomen. De watermonsters werden (in tweevoud) genomen, voor en na de UV-ontsmettingsapparatuur. De monsters zijn bij Relab Den Haan BV in Den Hoorn onderzocht op kiemgetallen (schimmels en bacteriën (aeroob)).

Hieronder volgt per bedrijf een samenvatting van de bedrijfsgegevens omtrent de ontsmetting en de bedrijfshygiënische maatregelen, gevolgd door commentaar en opmerkingen (paragraaf 2.3). Daarna volgt een bespreking van de resultaten van de watermonsters (paragraaf 2.4).

2.2 Bedrijfsgegevens

Bedrijf 1	
Merk UV:	Bactokil (lage druk UV)
Flow:	7,5 m ³ per uur
UV dosis, theoretisch:	167 mJ/cm ²
Filter:	50 of 100 micron
Watersoort:	70% regenwater + 30% leidingwater
Waterroute:	Bewortelen, vers water kas, hergebruik en opmaken. Aanvullen met water uit cel.
Overige waterontsmetting:	peroxide 5 – 15 ppm. In de kas 3x per week in de cel 1x per week.
Overige hygiëne:	Tablet reinigen, formaline Tray reinigen, formaline
Controle:	Geregeld kiemgetallen water laten bepalen
Algemene opmerkingen:	Het bedrijf heeft de reiniging van tabletten en trays verbeterd en wil hierin nog verder verbeteringen aanbrengen. Er zijn wel wortelrotproblemen, maar die wijt men met name aan slechte hygiëne van zowel water als tabletten.

Bedrijf 2	
Merk UV:	Bactokil (lage druk UV)
Flow:	5 m ³ per uur
UV dosis, theoretisch:	250 mJ/cm ²
Filter:	50 micron
Watersoort:	varieert van 80% osmosewater + 20% leidingwater soms meer leidingwater
Waterroute:	Bewortelen: start met vers water kas: hergebruik van bewortelingswater en opmaken.
Overige waterontsmetting:	geen
Overige hygiëne:	Tabletten uit de kas reinigen d.m.v. borstelen. In de cel worden de tabletten na leeghalen gereinigd met chloor (vaste opstelling). Trays worden gereinigd met peroxide.
Controle:	af en toe kiemgetallen water laten bepalen
Algemene opmerkingen:	Enkele jaren geleden veel problemen met uitval door schimmel. Sinds uitbreiding van de UV-apparatuur bijna geen problemen. Het bedrijf heeft de reiniging van tabletten en trays goed voor elkaar maar wil hier nog meer in investeren.

Bedrijf 3	
Merk UV:	Bactokil (lage druk UV)
Flow:	cel 7,2 m ³ per uur in de kas 3 tot 5 m ³ per uur
UV dosis, theoretisch:	bij 7,2 m ³ /uur: 175 mJ/cm ² , bij 5 m ³ : 250 mJ/cm ² , bij 3 m ³ : 417 mJ/cm ²
Filter:	89 micron
Watersoort:	varieert van 70% regenwater + 30% leidingwater
Waterroute:	Bewortelen, vers water kas, hergebruik en opmaken. Aanvullen met water uit cel.
Overige waterontsmetting:	AAterra (2 ml/m ³ eenmalig bij water aanvullen) en peroxide (2 ppm continu)
Overige hygiëne:	Trays (priktray met doorvoerpipje) worden gereinigd met water van 70°C en peroxide (60 ppm). In dit systeem worden geen tabletten gebruikt en gereinigd.
Controle:	Men laat het water regelmatig bemonsteren op kiemgetallen schimmels en bacteriën.
Algemene opmerkingen:	Enkele jaren geleden veel problemen met uitval door wortelrot. Sinds uitbreiding met voldoende UV-vermogen bijna geen problemen.

Bedrijf 4	
Merk UV:	Bactokil (lage druk UV) in koelcel en Priva Vialux (hoge druk UV) voor het water uit de kas
Flow:	Bactokil 12 m ³ /h Priva 5 m ³ /h
UV dosis, theoretisch:	Bactokil ca. 100 mJ/cm ² ; Priva Vialux 250-300 mJ/cm ²
Filter:	zandfilter 100 micron
Watersoort:	75% regenwater + 25% leidingwater
Waterroute:	Vers water bij elke start van bewortelen in de koelcel. Dit water wordt opge- maakt in de kasfase.
Overige wateront- smetting:	peroxide 10 ppm, continu
Overige hygiëne:	Tabletten worden nagespoeld met (koud) water. Trays worden met water van 60°C en met hoge druk gereinigd
Controle:	Geregelde controle van het water op kiemgetallen en DNA-monsters
Algemene opmerkin- gen:	Het bedrijf heeft steeds teveel uitval door o.a. wortelrot. Men denkt dat met name het hergebruikte fust een bron van besmetting is. Bedrijf wil volgend seizoen het fust met formaline gaan reinigen. Het Bactokil apparaat in de cel is later vervangen door een Priva Vialux.

Bedrijf 5	
Merk UV:	Koelcel Bactokil (lage druk) in de kas Priva Vialux (hoge druk).
Flow:	Bactokil 25m ³ /h, Priva 8 m ³ /h
UV dosis, theoretisch:	Opgegeven waarde te hoog
Watersoort:	80% regenwater + 20% leidingwater
Waterroute:	Start met schoon water in de beworteling, dit water opmaken in de kas.
Overige wateront- smetting:	niet bekend
Overige hygiëne:	De trays worden leeg 'geklapt' en schoon gespoten en gedompeld in warm (60- 70°) water. De tabletten worden elke zet gereinigd met hoge druk water
Algemene opmerkin- gen:	Bij dit bedrijf is geen vragenformulier ingevuld en zijn er alleen watermonsters genomen en zijn er enkele gegevens van de UV-installatie opgenomen.

Bedrijf 6	
Merk UV:	Beeckman, lage druk UV
Flow:	3,2 m ³ /h
UV dosis, theoretisch:	ca. 375 mJ/cm ²
Filter:	aanwezig, doorlaat onbekend.
Watersoort:	90% regenwater + 10% leidingwater
Waterroute:	Vers water in de beworteling, dit opgebruiken in de kas.
Overige wateront- smetting:	2 x per week 35 ppm peroxide 1x per 2 weken fungiciden tegen Pythium en Phytophthora
Overige hygiëne:	Tabletten met hoge druk reinigen + peroxide Trays kort dompelen in formaline 1,5%
Controle:	Regelmatig watermonsters laten controleren op kiemgetallen en DNA
Algemene opmerkin- gen:	De hygiënemaatregelen zijn de laatste jaren uitgebreid in verband met uitval door wortelrot. Er wordt nog verder uitgebreid in de waterontsmetting met UV met een hoge druk UV-systeem (systeem Aqualizer van Boukens).

Bedrijf 7	
Merk UV:	Priva Vialux (hoge druk)
Flow:	21 m ³ /h
UV dosis, theoretisch:	215 mJ/cm ²
Filter:	zandfilter 100 micron
Watersoort:	90% osmosewater + 10% leidingwater
Waterroute:	Vers water in de cel en dit toevoegen aan het recirculerende water in de kas.
Overige waterontsmetting:	2 tot 5 ppm gedurende 12 uur per dag.
Overige hygiëne:	De trays worden leeg 'geklapt' schoon gespoten en gedompeld in warm (60-70°) water. De tabletten worden elke zet gereinigd met hoge druk water.
Controle:	Af en toe kiemgetal bepaling
Algemene opmerkingen:	Het bedrijf had bij de start met stromend water wel problemen. Er is toen gekozen voor een route waarbij alle water via de UV-ontsmetting loopt (voorheen maar een deel). Sinds die aanpassing zijn er geen grote problemen.

2.3 Opmerkingen bij de bedrijfsgegevens

UV-apparatuur

Bij de bedrijven is vaak niet bekend wat de werkelijke UV-dosering is. Wel houdt men zich aan de opgegeven richtlijnen van de installateur, zodoende wordt er meestal toch voldoende ontsmet.

Veel voorkomende merken zijn UV-waterontsmetters zijn Bactokil en Priva-Vialux. Bij één bedrijf stond een UV-apparaat van Beeckman uit België.

Bactokil werd in 2006 en 2007 veel geleverd als een reactor met 3 lampen van elk 75 Watt, waarmee een UV-dosis van 250 mJ/cm² wordt gegeven bij een stroomsnelheid van ca. 5 m³/h. Een verdubbeling van de stroomsnelheid geeft een halvering van de UV-dosis en omgekeerd. Momenteel is er ook een zwaardere uitvoering op de markt met lampen van 145 Watt en een capaciteit van 8 m³/h.

Priva Vialux komt in een aantal uitvoeringen voor, met 1 of 2 lampen en een 8 of 11 cm (diameter) uitvoering. Afhankelijk van het type en de lichtdoorlatendheid van de vloeistof (T-10) kan een dosis van 250 mJ/cm² worden gehaald bij stroomsnelheden vanaf 1,5 m³/h tot 27 m³/h. De lampen zijn zelfreinigend en worden bij afname van de lichttransmissie van het water automatisch op een hoger vermogen geschakeld.

Foto 1. Installatie met UV-ontsmetter van Bactokil, 3 lampen in een doorzichtige reactor



Foto 2. Installatie met hoge druk ontsmetter van Priva Vialux (horizontaal met lila uiteinden) voorzien van regelunit (boven) en zandfilter (blauwe vat in midden).



Als norm voor de benodigde hoeveelheid wordt vaak de volgende richtlijn aangehouden: (bron Brochure Ontsmetting van teeltsystemen bij potplanten PPO 571, 2003)

Ontsmetting tegen aaltjes	10 mJ/cm ²
Selectief ontsmetten (schimmels, bacteriën en aaltjes)	100 mJ/cm ²
Totale ontsmetting (incl. virussen)	250 mJ/cm ²

Als tevens oxidatie door middel van peroxide wordt toegepast kan de advieswaarde met ca. 30% worden verlaagd (advies van Mais automatisering, Kathalijne Waver, België).

In de tulpenbroei werd aanvankelijk met installaties van rond de 100 mJ/cm² gewerkt. Tegenwoordig komen op deze bedrijven steeds meer installaties voor met een hogere UV stralingsdosis tot 250 mJ/cm².

Transmissie

De transmissie of lichtdoorlaatfactor (T10) van het water speelt een belangrijke rol bij de effectiviteit van UV-ontsmetting. In het water zwevend organisch materiaal is meestal de oorzaak van een slechte transmissie. Voor een goede filtering voorafgaand aan de UV-ontsmetting wordt 50 of 80 micron aanbevolen. Omwille van het verstopping van de filters wordt in de praktijk vaak een grovere filtering toegepast. Hierdoor kan het resultaat van de ontsmetting echter tegenvallen. Een oplossing van het bezwaar van de verstopte filters is om automatisch reinigende filters te gebruiken of door te filteren met in meerdere (trapsgewijs fijnere) filters.

Overige waterontsmetting

Een groot deel van de bedrijven voegt aan het water nog een ontsmettingsmiddel toe, meestal peroxide. De reden hiervoor is, dat met peroxide de leidingen en de tafels ook worden ontsmet. Het middel gaat mee met het water en ontsmet waar het mee in contact komt. UV-licht ontsmet alleen het water, het heeft geen nawerking. De werking van peroxide is sterk afhankelijk van de hoeveelheid organisch materiaal in het systeem. Vaak is van het middel in de kas weinig of niets meer terug te vinden. Daarnaast moet ook juist voorzichtig worden gedoseerd, omdat peroxide bij te hoge concentraties (vanaf ca 20 à 30 ppm) een acuut giftig effect op de wortels kan hebben. Monitoren van de concentratie op verschillende punten in de kas is daarom nodig.

Bij het gebruik van fungiciden moet goed bekend zijn welke schimmel moet worden bestreden. Fungiciden werken vaak specifiek tegen een bepaalde groep schimmels. Middelen tegen Pythium (Oömyceten) werken vaak ook tegen Phytophthora, maar zijn niet werkzaam tegen Fusarium. Voor een effectieve toepassing is het daarom nodig te weten welke schimmel moet worden bestreden. Een manier om daarachter te komen is via DNA-onderzoek (DNA-scan).

Een bezwaar van het gebruik van fungiciden in het water is dat eventueel restwater niet mag worden geloosd. In dat opzicht zijn de ontsmettingsmiddelen uit de groep reinigingsmiddelen minder problematisch.

Overige hygiëne

Trays en tabletten (indien van toepassing) worden overall gereinigd. De methode verschilt per bedrijf, maar de algemene tendens uit de toelichtingen door bedrijven is, dat men hier steeds meer aandacht aan besteedt. Zonder reiniging raken tafels en leidingen sterk vervuild met algen of een slijmerige laag. Deze biofilm blijkt al direct schade te kunnen geven aan de uitlopende wortels door daarin voorkomende gifstoffen. Ook is uit literatuur bekend, dat bacteriën in een biofilm meer bestand zijn tegen middelen en dat ze minder uitdrogen. Een sterke bacteriegroei en de afbraak van organisch materiaal kunnen daarnaast ook oorzaak zijn van zuurstofgebrek in het water, met name bij stilstaand water. De wortelgroei wordt geremd door dit zuurstofgebrek. Bedrijven die overstapten op fust- en of tabletreiniging zagen daar direct een positief resultaat van. Hun bevindingen werden vaak bevestigd door de regelmatige controles van de kiemgetallen van het water.

2.4 Resultaten van de kiemgetalbepalingen op de bedrijven

In tabel 1 staan de uitslagen van de watermonsters die werden genomen bij de 7 bedrijven. De getallen staan voor het aantal kolonies per ml water, dat uitgroeit na enkele dagen incuberen (kolonievormende eenheden, of kve). In watermonsters komen bacteriën in zeer grote aantallen voor, schimmels minder. Het getal zegt niets over de mate waarin wortelrot kan ontstaan. Een besmetting met *Penicillium* kan een hoog kiemgetal geven en zal toch geen wortelrot veroorzaken. Enkele sporen *Fusarium culmorum* kunnen daarentegen wel schadelijke gevolgen hebben.

Kiemgetallen worden vooral gebruikt om de werking van ontsmettingsapparatuur te testen. Bij 99% doding zou het kiemgetal na ontsmetting theoretisch $1/100^e$ van de waarde vóór ontsmetting moeten bedragen. Bij het nemen van watermonsters wordt erg zorgvuldig te werk gegaan om besmetting van het water met sporen uit de lucht of van het kraantje te voorkomen. Fouten hiermee zijn echter niet geheel te voorkomen.

Tabel 1. Kiemgetallen (kve/ml) van de watermonsters bij tulpenbedrijven, april 2007.

Bedrijf	Bacteriën (aeroob) aantal kolonies per ml (kve)		Schimmels aantal kolonies per ml	
	Koelcel	Kas	Koelcel	Kas
1 voor na UV	< 4,5 x 10 ³ < 4,5 x 10 ³	< 4,5 x 10 ³ < 4,5 x 10 ³	< 5 < 5	< 5 < 5
2 voor na UV	6.4 x 10 ⁵ 1.5 x 10 ⁵	2.7 x 10 ⁴ 1.4 x 10 ⁴	23 ! 30	8 <5
3 voor na UV	7.5 x 10 ⁴ < 4.5 x 10 ³	4.5 x 10 ⁵ 6.8 x 10 ³	< 5 < 5	30 < 5
4 voor na UV	8.0 x 10 ⁵ 1.1 x 10 ⁴	7.2 x 10 ⁴ 6.8 x 10 ³	< 5 < 5	< 5 ! 58
5 voor na UV	6.1 x 10 ⁴ ! 1.9 x 10 ⁵	< 4.5 x 10 ³ < 4.5 x 10 ³	18 13	273 < 5
6 voor na UV	n.v.t. n.v.t.	9 x 10 ³ ! 4 x 10 ⁴	n.v.t. n.v.t.	10 < 5
7 voor na UV	1.4 x 10 ⁵ ! 2.1 x 10 ⁵	1.1 x 10 ⁵ 2.5 x 10 ⁴	318 197	633 30

! Hier neemt het kiemgetal toe. Dit kan mogelijk verklaard worden door een besmetting tijdens of na de monsternamming, of door een toevallige fout in de steekproef.

In de tabel zijn de vakjes met waardering 'laag' grijs gekleurd, de waardering 'hoog' is paars gekleurd en de waarden tussen 'hoog' en 'laag' zijn oranje gekleurd. De waardering is op basis van tabel 2.

Tabel 2. Richtwaarden voor de beoordeling van kiemgetallen in gietwater voor en na UV-ontsmetting (Bron: Relab Den Haan, Den Hoorn).

Monster	laag/hoog kiemgetal	aeroob kiemgetal bacteriën (kve/ml)	kiemgetal schimmels kve/ml
Water voor ontsmetter	laag	< 100.000	< 50
	hoog	> 10.000.000	> 100
water na ontsmetter	laag	< 10.000	< 10
	hoog	> 1.000.000	> 50

Voor het beoordelen van de mate van besmetting hanteert Relab den Haan richtwaarden. Deze staan in tabel 2. De waardering 'hoog' of 'laag' is gebaseerd op gemiddelden uit de praktijk. Voor en na UV gelden andere grenswaarden. In de tabel met uitslagen (tabel 1) zijn de vakjes met waardering 'laag' grijs gekleurd, waardering 'hoog' is paars gekleurd. De waarden tussen 'hoog' en 'laag' zijn oranje gekleurd.

Opmerkingen per bedrijf zijn:

Bedrijf 1: de kiemgetallen zijn overal laag, waardoor er ook geen verschil tussen voor en na UV zichtbaar is.

Bedrijf 2: Hier liggen de waarden iets hoger en blijven ze te hoog na de UV-behandeling. Alleen bij schimmels in de kas is het effect voldoende groot.

Bedrijf 3: Bij dit bedrijf is er sterke afname van het kiemgetal na UV. Reductiepercentages liggen rond 80 tot 99%.

Bedrijf 4: Hier is veel bacteriegroei die redelijk wordt afgedood. Bij de schimmels een vreemde hoge uitslag na UV van het water uit de kas.

Bedrijf 5: De monsters uit de koelcel (zowel bacteriën als schimmels) blijven na UV te hoog. De stroomsnelheid hierbij door de Bactokil is 25 m³/h, hierdoor is er waarschijnlijk een veel lagere UV-dosering dan wenselijk is.

Bedrijf 6: De schimmeldruk neemt met meer dan 50% af, de kiemgetallen bacteriën gaf een afwijkende hoge uitslag na UV.

Bedrijf 7: Dit bedrijf zit met alle cijfers erg hoog, vooral de kiemgetallen schimmels zijn hoog ten opzichte van de andere bedrijven. De UV-ontsmetter haalt de cijfers onvoldoende omlaag.

Over de hele serie van 28 sets van 2 monsters (voor en na ontsmetten) werd 7 maal een aantal sporen geteld onder de detectiegrens. 5 Keer was er sprake van toename na UV ten opzichte van vóór UV. Deze toenames kunnen worden verklaard doordat herbesmetting van het watermonster kan zijn opgetreden. Ook door steekproefverschillen kan zo'n beeld ontstaan. In 14 gevallen was er sprake van afname van het kiemgetal schimmels of bacteriën door de ontsmetter. In slechts de helft van die gevallen leidde dat tot een beoordeling die volgens de richtwaarden lager was. Desondanks waren er daarbij geen noemenswaardige problemen in het gewas. Op 3 bedrijven werden kiemgetallen van schimmels hoog beoordeeld. In 2 situaties was de afname van het kiemgetal door UV daarbij voldoende laag.

Van de voedingsbodems van de kiemgetalbepaling is na het tellen ook visueel beoordeeld welke soorten schimmels er op voorkwamen. De voornaamste schimmels daarvan per bedrijf waren:

Bedrijf 1: weinig schimmels, voornamelijk Penicillium

Bedrijf 2: Penicillium en ook vaak Trichoderma. Daarnaast ook Fusarium en Botrytis

Bedrijf 3: veel Penicillium en een enkele keer Trichoderma

Bedrijf 4: veel Penicillium en 1x Fusarium

Bedrijf 5: Penicillium en enkele keren Fusarium

Bedrijf 6: Penicillium en Trichoderma

Bedrijf 7: Veel Penicillium, enkele keren Fusarium, Trichoderma en onbekende schimmels.

Daarnaast ook veel gisten.

Trichoderma en Fusarium zijn het meest verdacht als veroorzakers van wortelrot. In het voorgaande onderzoek bleek vooral Fusarium culmorum de oorzaak van problemen. Penicillium vormt niet direct een gevaar voor de tulpenwortels, maar de kiemgetallen daarvan zijn wel een indicatie van de werking van de ontsmettingsapparatuur.

3 Experiment met methaanhoudend osmosewater

3.1 Inleiding

Osmosewater kent al sinds het werd gebruikt voor substraatteelt problemen met verslijming. In 1998 (van der Burg, 1998) werd gepubliceerd dat methaanoxiderende bacteriën de veroorzaker hiervan zijn. Osmosewater bevat soms grote hoeveelheden methaan. De aanwezigheid van methaan en de bacteriën veroorzaakt problemen als slijmvorming in leidingen en op tafels en verstopte druppelaars en filters. Door het water te beluchten in een beluchtingskolom, ontwijkt methaan en wordt het water rijker aan zuurstof, wat de plantengroei en beworteling ten goede komt.

Op bedrijf nr.2, één van de bedrijven uit de inventarisatie in het vorige hoofdstuk, gebruikt men bronwater dat via omgekeerde osmose wordt ontzout. Omdat het water ook methaangas bevat werd het water belucht vóór gebruik in de kas. Men constateerde (eind 2007) problemen met kort blijvende planten zonder dat daarbij sprake was van wortelaantasting. Wel bleven er iets slijmerige druppels aan de wortels hangen en raakten de filters van de waterinstallatie steeds verstopt. Bij nader onderzoek door de installateur bleek het water na het beluchten veel methaan te bevatten. Door de beluchting zou het gehalte methaangas met 95% moeten verminderen. Uit de metingen bleek er na beluchten, ten opzichte van onbelucht water, nog 2/3 van het methaangas aanwezig te zijn.

De gedachte was dat het te korte gewas door het methaan of door de methaanoxiderende bacteriën werden veroorzaakt. In de glastuinbouw is een dergelijk effect op gewas niet bekend. In een klein experiment is bepaald welke problemen tulpen ondervinden van methaanhoudend bronwater.

Het belang van dit experiment is van diagnostische aard. Als er meerdere oorzaken zijn (wortelrot en methaangas) van korte tulpen, is het van belang ze van elkaar te kunnen onderscheiden. Dit temeer, omdat de advisering voor de twee oorzaken totaal verschillend is.

3.2 Materiaal en methode

Tulpen werden beworteld en in de kas geteeld op water direct uit de bron (methaanhoudend) of op water dat was belucht. Dit werd vergeleken met tulpen gebroeid op leidingwater zonder methaan. Het aanvullen van water per behandeling, gebeurde ook steeds met hetzelfde type water als bij de start.

Behandelingen:

1. Water direct uit de bron (mèt methaan)
2. Water na beluchten
3. kraanwater

Per behandeling werden 2 trays met 100 bollen gebruikt. De bollen werden eerst 2 weken beworteld bij 7 graden en daarna in de kas geplaatst. De bakken werden bemest tot een EC van 1,8 mS/cm. Nadat de bakken in de kas waren geplaatst is waargenomen of er verschillen in groei (plant en wortels) ontstonden tussen de behandelingen.

3.3 Resultaat en conclusie

In het experiment traden niet de verschijnselen op die in de praktijk waren gezien. Er trad in geen van de 3 behandelingen verslijming op aan de wortels. Ook groeiden de planten van alle behandelingen even snel en werden ze even lang.

Er was sprake van een sterke bruinverkleuring van de wortels in alle objecten. Opvallend was dat de wortels in het osmosewater grijsbruin waren verkleurd en dat de wortels gegroeid in leiding water bruin waren verkleurd.

Met het experiment kon niet worden aangetoond dat door methaan in het water korte tulpen kunnen ontstaan. Ook werd geen verslijming van het water geconstateerd.

3.4 Discussie

Het belang van dit experiment is van diagnostische aard. Als bedrijven bronwater gebruiken en er problemen met korte tulpen ontstaan, is het verstandig om de werking van de ontgassing/beluchting te controleren voordat bestrijdingsmiddelen worden ingezet.

Bij het betreffende bedrijf was in eerste instantie bacteriegroei geconstateerd die men met meer ontsmetting de baas trachtte te blijven. Na de constatering van de slechte ontgassing van het methaangas werd overgeschakeld op leidingwater en nam de kwaliteit van de tulpen snel weer toe.

Foto 3. Sterke wortelverkleuring als gevolg van fenolen uit de bolhuid. Links een bol gegroeid op osmosewater (verkleuring grijsbruin) en rechts een bol gegroeid op leidingwater (wortels bruin).



4 Fustreiniging experiment

4.1 Inleiding

Wortelrot bij tulpenbroei op water wordt ondermeer veroorzaakt door besmetting afkomstig vanaf de trays waarop de bollen worden geplant. Bij veel bedrijven is het daarom al gebruik om de trays vóór hergebruik eerst te reinigen. Bij een van de bezochte bedrijven werd dit gedaan door de trays onder hoge druk schoon te spuiten met water waaraan formaline was toegevoegd (concentratie handelsformaline 1,6%). De contactduur was in dit geval ongeveer 10 seconden.

Uit ontsmettingsonderzoek bij bollenfust is bekend dat een dompeling in 0,5% gedurende 15 minuten een goede doding geeft van sporen en ziektekiemen. In dit experiment wilden we nagaan hoe 10 seconden met 1,6% formaline zich verhoudt tot 15 minuten dompelen in 0,5% formaline.

De test werd uitgevoerd door de beide ontsmettingsmethodes te vergelijken in een bio-toets. In deze bio-toets werden tulpen geplant op de trays na het ontsmetten en werd de sporendoding getoetst door deze tulpen op wortelaantasting te beoordelen.

4.2 Materiaal en methode

Van een praktijkbedrijf werden trays meegenomen waarop tulpen hadden gestaan met door schimmels aangetaste wortels. Een deel van de trays werd ontsmet op het bedrijf (hoge druk water met 1,6% formaline). Een ander deel werd ontsmet door middel van een dompeling (15 minuten) in water met 0,5% formaline gedurende 15 minuten. Ter controle werd een derde deel niet ontsmet. Eventuele wortelresten die na de ontsmetting aanwezig waren werden niet verwijderd.

Op de trays werden bollen geplant en beworteld, cultivars: 'Leen van der Mark' en 'Ile de France'. Na beworteling bij 7 °C gedurende 2 weken werden de trays in afzonderlijke bakken in de kas geplaatst in 2 herhalingen. Er werd visueel beoordeeld op symptomen van wortelrot: aangetaste wortels en korte planten. Van aangetaste wortels werd bepaald welke pathogene schimmels erbij betrokken waren.

Behandlingschema:

1. Trays niet ontsmet
2. Trays ontsmet door middel van hoge druk en 1,6% formaline (ca. 10 seconden)
3. Trays ontsmet in 0,5% formaline door dompeling gedurende 15 minuten

4.3 Resultaat

Bij de trays die waren ontsmet in 0,5% formaline (behandeling 3) was het wortelgestel het meest gegroeid en waren de planten normaal van lengte. Op de niet-ontsmette trays (behandeling 1) bleef het gewas van beide cultivars achter in groei en had een ongelijke stand ten opzichte van de behandeling waarbij de bakken gedurende 15 minuten in 0,5% formaline waren ontsmet. De wortels van bollen op de niet-ontsmette trays waren sterk verkleurd, vertoonden aantastingen en waren soms verslijmd en korter. De wortels van de planten op de bakken die bij het bedrijf waren ontsmet (behandeling 2, hoge druk met 1,6% formaline) hadden ook verkleurde wortels, maar vertoonden belangrijk minder aantastingen en waren niet verslijmd. De planten van deze behandeling hadden een iets ongelijke stand ten opzichte van behandeling.

Van aangetaste wortels van bollen uit de niet-ontsmette trays werden 16 wortelstukjes uitgeplaat. Hierin werden de volgende pathogene schimmels aangetroffen: *Pythium* (12x), *Fusarium* (9x) en *Trichoderma* (14x). De bruinverkleuring van de wortels wordt mede veroorzaakt door aantasting van schimmels.

Foto 4. Tulpen op een tray die was ontsmet 15 min in 0,5% formaline. Links Leen vd Mark, rechts Ile de France.



Foto 5. Wortels van planten van behandeling 3.



Foto 6. Tulpen op een tray die was ontsmet met hoge druk water met 1,6% formaline (behandeling 2). Links Leen vd Mark, rechts Ile de France.



Foto 7. Wortels van planten van behandeling 2.



Foto 8. Tulpen op een tray die niet was ontsmet. Links Leen vd Mark, rechts Ile de France.



Foto 9. Wortels van planten van behandeling 1



4.4 Conclusie en aanbevelingen

De ontsmettingsmethode zoals die op het bedrijf werd uitgevoerd gaf een verbetering in de gewasgroei te zien ten opzichte van niet-ontsmette trays. Een lagere concentratie formaline maar met een langere verblijfstijd gaf echter nog weer een verdere verbetering.

Vanuit het oogpunt van voorkomen van besmetting is ontsmetting van trays zeer zinvol. Bij de keuze van de methode moet men erop toezien dat de trays of bakken voldoende lang in contact blijven met het ontsmettingsmiddel. Ook moet de concentratie van het middel regelmatig worden gecontroleerd.

Uit ervaring is bekend, dat het verwijderen van wortelresten een belangrijk aandeel levert in het voorkomen van wortelrot. In wortelresten zijn schimmelsporen het moeilijkst te bestrijden.

Bij het reinigen van materialen met formaline moet men voorzichtig zijn met direct weer planten van tulpen. Formaline kan direct toxische effecten op de wortels hebben. De kisten en tabletten moeten voldoende uitdruipen of droog verdampen voordat ze weer worden gebruikt.

Ten tijde van het schrijven van dit verslag deed zich op een bedrijf een incident voor, waarbij de met formaline gereinigde tafels direct weer werden gebruikt voor een nieuwe opplant. Hierbij bleken de wortels ernstige verbrandingsverschijnselen te hebben opgelopen door de restanten formaline van de reiniging van de tafels. Bij het bedrijf werd een concentratie formaline van 80 ppm aangetroffen in het water tijdens de worteling.

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

Met deze hygiënische maatregelen en aangevuld met controle op kiemgetallen blijkt het wortelrot probleem voor een groot deel beheersbaar te zijn.

In de beginjaren van de waterbroei van tulpen op recirculerende systemen deden zich vrij gemakkelijk problemen voor met wortelrot. In de praktijk werd daarop eerst panisch gereageerd met het toevoegen van allerlei fungiciden. In tweede instantie hebben bedrijven geïnvesteerd in hygiënische maatregelen als waterontsmetting met UV (hoge en lage druk) en reiniging van fust en tabletten.

Een extra probleem bij de tulpenbroei wordt gevormd door het feit dat bij het constateren van symptomen aan de planten of hoge kiemgetallen het vaak al te laat is om in te grijpen, vanwege de korte tijd dat het gewas in de beworteling en de kas staat. Preventie is bij tulpen daarom erg belangrijk.

Ondernemers zullen voortdurend op hun hoede moeten zijn voor het ontstaan van besmetting of het oplopen de besmettingsgraad. Daarbij horen regelmatige controles op kiemgetallen met daarbij in ieder geval tellingen van de belangrijkste veroorzakers van wortelrot (o.a. Pythium, Phytophthora, Fusarium en Trichoderma). DNA-toetsen zijn een goed hulpmiddel bij het snel opsporen van schadelijke schimmels.

Let wel, niet alle schimmels die worden aangetoond met zo'n test zijn ook de oorzaak van een probleem.

Het is niet mogelijk alles zodanig te ontsmetten dat er nooit problemen ontstaan.

Met algemene hygiëne (zoals hiervoor beschreven) wordt het grootste deel van de problemen echter wel voorkomen. Hier en daar is er toch wel eens een incident. Daarvoor kunnen verschillende redenen zijn. Met de bollen komen grote hoeveelheden sporen mee. Telkens als weer nieuwe bollen worden opgeplant treedt er ook een piek op in de besmetting van het broeisysteem. Een andere oorzaak kan liggen in afgenomen effectiviteit van de ontsmettingsinstallatie. Door afnemende transmissiewaarden van het water, vervuiling van de lampen, veroudering van de lampen of verkeerde (te hoge) stroomsnelheid kan het ontsmettende effect van UV-apparatuur tekort schieten. Door controle en onderhoud van de apparatuur kunnen incidenten zoveel mogelijk worden voorkomen.

Het voorbeeld met methaanhoudend water (hoofdstuk 3) laat zien dat ook het water zelf een bron van problemen kan zijn. Dit kan lange tijd onopgemerkt blijven. Ook te hoge doseringen zuur (uit de bemestingsinstallatie) of hoge concentraties peroxide of formaline in het water kunnen oorzaak zijn van uitval. Dit uit zich meestal door acute wortelirritatie die vaak weer wordt gevolgd door aantasting door schimmels en bacteriën. Door het gebrek aan biologische buffering in het systeem heeft bij dit type incidenten een kleine fout vaak grote gevolgen.

6 Geraadpleegde literatuur

Artikelen en publicaties:

- Anoniem, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, "Recirculatie van water in de glastuinbouw", Brochure (te downloaden via: www.vlaanderen.be/landbouw).
- Arkesteijn, M., "Wie niet wil nadenken over bemesting, kan er beter niet aan beginnen", *Onder Glas*, nummer 2, februari 2007, p39-41.
- Burg, N. van der, "Methaangas is de oorzaak van verslijming", *Groenten en fruit / glasgroenten* 6 februari 1998, p6-7.
- Dam, M.F.N. van, "Onderzoek naar de beheersing van wortelrot bij tulp in recirculerende systemen", PPO rapport 3236011400, oktober 2006.
- Hummelen, H, "Meten van schimmels en bacteriën in waterbroei", *Bloembollennisie* 18 januari 2007, p20-21
- Hummelen, H, "Schoon werken móet om explosie van micro-organismen te voorkomen", *Bloembollennisie* 27 maart 2008, p24-25.
- Jagers op Akkerhuis, F. "Ontzout grondwater kan neerslagtekort aanvullen" *Vakblad voor de Bloemisterij* 36(2005), p38-39
- Jagers op Akkerhuis, F, "Drainwaterontsmetting steeds beter onder controle", *Vakblad voor de Bloemisterij* 20(2008), p42-43.
- Jagers op Akkerhuis, F. "Schoon druppelsysteem met toevoeging van reinigingsmiddel" *Vakblad voor de Bloemisterij* 36(2005), p38-39
- Jagers op Akkerhuis, F, "Schoon druppelsysteem met toevoeging van reinigingsmiddel", *Vakblad voor de Bloemisterij* 20(2008), p42-43.
- Kruistum, G. van, Poll, J.T.K. en Lange, J. de, "Beheersing van *Pythium* spp. En *Phytophthora cryptogea* in witlof" PPO projectrapport nr. 510273, februari 2004.
- PPO sector Glastuinbouw, "Ontsmetting van teeltsystemen bij potplanten", Informatiebrochure PPO Sector Glastuinbouw i.s.m. DLV en Productschap Tuinbouw, maart 2003 (PPO 571)
- Staalduinen, J. van, "Van Onselen: 'Goed gietwater is koel, schoon en in beweging'", *Onder Glas*, nummer 2, februari 2007, p24-25.
- Staalduinen, J. van, "Controle ontsmettingsinstallatie beperkt risico's en middelengebruik", *Onder Glas*, nummer 2, februari 2007, p4-5.
- Stelder, Ir. F.C.T., Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer. "Verspreiding van schimmelziekten bij sier-teeltgewassen op het eb/vloedsysteem", Rapport 168, januari 1994.
- Stijger, H., "Grotere doorstroming door drie UV-lampen in één Bactokil-reactor", *Onder Glas* Nummer 2 februari 2006, p21.
- Stijger, H., "Vialux met hogedruk UVC-lampen voldoet aan de kwaliteitsrichtlijnen", *Onder Glas* Nummer 2 februari 2006, p17.
- Stijger, H., "Water chemisch of biologisch ontsmetten, via UV-straling of door verhitten". *Onder Glas*, nummer 2, februari 2007, p27-30.
- Stijger, H., "Paprikateler Boeters over zijn Bactokil: 'Een perfecte oplossing in combinatie met ondergrondse waterberging' ", *Onder Glas*, nummer 2, februari 2007, p8-9.

Informatie over waterontsmetting op internet:

MAIS Automatisering nv., Kathalijne Waver, België. "UV-ontsmetting", <http://www.mais.be/UV2.htm>

Lenntech Water treatment & air purification Holding B.V., Delft. Industriële waterontsmetting, achtergrondinformatie. <http://www.lenntech.com>

Bijlage 1. Vragenlijst UV-apparatuur t.b.v. bedrijfsbezoeken

Vragen:

1. Welk UV-systeem is er geïnstalleerd?
Merknaam
- Hoge druk of lage druk
2. Capaciteit van het systeem mJ/cm^2
3. Doorstroomsnelheid bij gebruik m^3/h
4. Zijn er filters in het systeem gemonteerd?
Welke filterdoorlaat? micron
5. Wat is de samenstelling van het gietwater?
... % regenwater + % leidingwater + % - water
6. Wordt er bij de beworteling gebruik gemaakt van vers water? Ja/Nee
7. Wordt er in de kas gebruik gemaakt van recirculerend, ontsmet water met toevoeging van vers water? Ja/nee
Geef een korte omschrijving van de waterroute in het bedrijf.
8. Welke middelen worden er aan het water toegevoegd
Fungiciden ... hoeveel, hoe vaak?
peroxide hoeveel, hoe vaak?
andere middelen Hoeveel, hoe vaak?
9. Welke meststoffen worden aan het water toegevoegd?
10. Wordt er aangezuurd? Zo ja, waarmee?
11. Wat zijn (in het kort) tot nu toe de problemen geweest in de broeierij, die toegeschreven kunnen worden aan (besmetting vanuit) het water?
12. Is het systeem in verband met problemen aangepast?
Bijv. (extra) UV aangeschaft of meer reiniging/hygiëne rond fust en tabletten (zie ook vraag 13 en 14)
13. Wordt het fust na gebruik gereinigd / ontsmet? Hoe?
14. Worden de tabletten na gebruik (voor de nieuwe zet) gereinigd / ontsmet? Hoe?
15. Is de werking van het systeem op dit moment naar tevredenheid?