

Bestrijding stengelaaltjes in bolontsmettingsbaden

Onderzoek naar de overleving, verspreiding en bestrijding van
stengelaaltjes in ontsmettingsbaden

Peter Vreeburg, André Korsuize, Astrid de Boer en Joop van Doorn

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving / Plant Research International, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



PPO – projectnummer: 3236054700

PT – projectnummer: 13054

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: 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 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Vrijkomen van stengelaaltjes uit bollen.....	9
2.2 Opnemen van stengelaaltjes bij ontsmetting en invloed droging na ontsmetten.....	10
2.3 Overleving van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad.....	10
2.4 Middelen ter bestrijding van stengelaaltjes in ontsmettingsbaden.....	10
2.5 Bestrijding van stengelaaltjes door verhitting van ontsmettingsbad	11
3 RESULTATEN	13
3.1 Vrijkomen van stengelaaltjes uit bollen.....	13
3.2 Bolopname van stengelaaltjes bij ontsmetting en invloed droging na ontsmetten.....	14
3.3 Overleving van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad.....	15
3.4 Middelen ter bestrijding van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad	16
3.5 Bestrijding van stengelaaltjes door verhitting van ontsmettingsbad	17
4 DISCUSSIE	19
5 CONCLUSIE.....	23
6 LITERATUUR.....	25
7 COMMUNICATIE.....	27
BIJLAGE: ARTIKELEN BLOEMBOLLENVISIE.....	29

Samenvatting

Bij tulp worden de laatste jaren veel partijen met stengelaaltjes gevonden. De besmetting begint vaak in één partij maar regelmatig wordt een aantasting in de jaren daarna ook in andere partijen gevonden. Een aantasting kan soms jaren lang op een bedrijf aanwezig zijn voordat die wordt gevonden, zoals blijkt uit gegevens van de BKD. Besmetting van percelen en van andere partijen kan daardoor ongemerkt plaats vinden.

Stengelaaltjes vormen een quarantaineziekte in bloembolgewassen. Omdat tulp (in tegenstelling tot narcis) niet bestand is tegen een warmwaterbehandeling, is er bij tulp geen andere bestrijding mogelijk dan vernietiging van de partij. Naast belangrijke stengelaaltjesbesmettingsbronnen zoals grond en verwerking is er nog de mogelijkheid van besmetting via het dompelbad vlak voor planten. In dat bad waar alle partijen door heen gaan, zitten bij tulp doorgaans alleen fungiciden die geen werking hebben tegen stengelaaltjes. Onbekend is, in welke mate stengelaaltjes tijdens de bolontsmetting verspreid kunnen worden, evenals hoe dit zou kunnen worden voorkomen. Deze vraag leeft vooral bij de tulp, maar is relevant voor alle stengelaaltjes-gevoelige gewassen die niet of onvoldoende worden gekookt en worden ontsmet vooraf aan het planten.

Alle bollen worden voor het planten ontsmet ter bestrijding van onder andere diverse schimmelziekten zoals zuur (*Fusarium*). Omdat een ontsmettingsbad lange tijd en vaak voor meerdere gewassen wordt gebruikt zou een stengelaaltjesbesmetting niet alleen binnen een partij maar ook van partij op partij en van gewas op gewas kunnen overgaan. In het ontsmettingsbad zitten normaliter geen gewasbeschermingsmiddelen die stengelaaltjes afdoende bestrijden.

In het hier beschreven onderzoek is aangetoond dat stengelaaltjes bij een ontsmetting in een waterige oplossing vrij kunnen komen uit besmette tulpenbollen en daarmee het ontsmettingsbad kunnen besmetten. Van deze stengelaaltjes bleek ruim 10% minimaal twee maanden in dit bad te kunnen overleven.

Aangetoond is, dat bollen van tulp en narcis bij een dompeling ook weer stengelaaltjes uit het water kunnen opnemen en dat deze aaltjes een nieuwe gewasaantasting bij narcis konden veroorzaken. Droging na het ontsmetten doodde wel een deel van de aaltjes, maar er waren aanwijzingen dat een deel zich mogelijk ook dieper tussen de rokken of vellen van de tulpen- en narcissenbollen heeft verscholen.

Een aantal reinigingsmiddelen, insecticiden met mogelijk nematicide nevenwerking en een nematicide, werden getest op aaltjesdoding. Er werden echter geen praktisch toepasbare middelen gevonden die aan het ontsmettingsbad zouden kunnen worden toegevoegd die de stengelaaltjes in korte tijd zouden doden. De doding duurde bij de reinigingsmiddelen minimaal enkele uren. Veel reinigingsmiddelen zijn om praktisch reden (snelle afbraak en/of niet goed meetbare concentratie) vaak niet toepasbaar als aanvulling aan de normaal aanwezige fungiciden. De overige middelen gaven na 6 dagen nog geen bestrijding te zien.

De enige optie die wel afdoende bleek te zijn, was het verhitten van het ontsmettingswater. De benodigde dodingstijd was afhankelijk van de temperatuur en liep van 10 seconden tot 30 minuten. Een veilig advies is 30 minuten 50°C. Bij bedrijven die een stengelaaltjesaantasting hebben of in het recente verleden hadden wordt geadviseerd het ontsmettingswater 30 minuten bij 50°C te verhitten. Een goed moment is bij partijwisseling om kruisbesmetting van partijen te voorkomen, of in de avond. Er moet wel rekening worden gehouden met voldoende tijd ter afkoeling. Wanneer ook andere ziekteverwekkers zoals *Fusarium* moeten worden bestreden, is het advies 1 uur 60°C. Voor zover nu bekend heeft dit geen nadelige gevolgen voor de gebruikte fungiciden.

Door verhitting van het ontsmettingsbad tussen de partijen kan verspreiding van de ene naar de andere partij worden voorkomen. Ook in geval van aankoop van partijen zou besmetting vanuit deze partij via het ontsmettingsbad kunnen worden voorkomen.

1 Inleiding

Stengelaaltjes vormen een quarantaineziekte in bloembolgewassen. Met name bij tulp worden de laatste jaren veel partijen met stengelaaltjes gevonden. Omdat tulp niet bestand is tegen een warmwaterbehandeling zoals narcis, is er bij tulp geen andere bestrijding mogelijk dan vernietiging van de partij. De betreffende teler krijgt een maximale vergoeding van 50% van de marktwaarde. De grond waarop de aangetaste partij heeft gestaan wordt door de PD vastgelegd en waardplantbolgewassen mogen op zand 6 jaar niet meer worden geteeld, tenzij de grond door middel van grondontsmetting of inundatie weer vrijgemaakt wordt van een besmetting.

De aantasting kan beperkt blijven tot één partij, maar regelmatig wordt in de loop der jaren een aantasting ook in andere partijen gevonden. Klaarblijkelijk zijn de getroffen maatregelen, opgelegd door de PD, niet afdoende. Besmetting kan natuurlijk optreden via telen op besmette grond, maar ook via de verwerking in de schuur en mogelijk via de bolontsmetting (6),

Bestrijding van een besmetting van de grond kan door middel van grondontsmetting met metam-natrium en dazomet of via inundatie. Onderzoek naar beide methoden is op PPO in onderzoek geweest (1, 2) of loopt nog (inundatie) (7). Onderzoek naar de mogelijkheden van een warmwaterbehandeling van tulp is in 2009 gestart (9). Onderzoek naar de waardplanten loopt eveneens nog op PPO (8) en is van belang omdat meerdere bolgewassen in het zelfde bad worden ontsmet, dan wel op dezelfde grond worden geteeld.

Alle bollen worden voor het planten ontsmet ter bestrijding van onder andere diverse schimmelziekten zoals zuur. Omdat een ontsmettingsbad lange tijd en vaak voor meerdere gewassen wordt gebruikt zou een besmetting niet alleen binnen een partij maar ook van partij op partij en van gewas op gewas kunnen overgaan. In het ontsmettingsbad zitten normaliter geen gewasbeschermingsmiddelen die stengelaaltjes afdoende bestrijden.

Onbekend is in welke mate stengelaaltjes tijdens de bolontsmetting verspreid worden. Onbekend is ook hoe dit zou kunnen worden voorkomen. Deze vraag leeft vooral bij de tulp, maar is relevant voor alle stengelaaltjesgevoelige gewassen die worden ontsmet voor planten. Bij narcissen die gekookt worden zullen de aaltjes in het water bestreden worden door de warmwaterbehandeling.

In dit onderzoek wordt nagegaan of er verspreiding via het ontsmettingsbad kan optreden en zo ja, hoe dit kan worden bestreden.

2 Materiaal en methoden

Het onderzoek bestond uit de volgende onderdelen.

- Verzamelen van door stengelaaltjes aangetaste bollen. Hiervoor was er overleg met de BKD om aangetaste bollen te selecteren in een aangetaste partij tulp in de praktijk.
- Vaststellen of er bij dompeling in water stengelaaltjes uit aangetaste tulpenbollen vrijkomen.
- Vaststellen of stengelaaltjes door bollen (tulp en narcis) opgenomen worden bij het dompelen en vaststellen of terugdrogen na het dompelen hier nog invloed op heeft.
- Vaststellen hoe lang stengelaaltjes in water en in een tulpontsmettingsbad kunnen overleven.
- Testen van een aantal middelen op hun mogelijkheid om stengelaaltjes in een korte tijd in water te doden.
- Onderzoeken welke verhitting van het ontsmettingswater nodig is om stengelaaltjes te doden.
- Daar waar mogelijk is gebruik gemaakt van stengelaaltjes die afkomstig waren van aangetaste tulpenbollen. Indien deze niet of onvoldoende aanwezig waren is gebruik gemaakt van stengelaaltjes afkomstig uit aangetaste narcisbollen, afkomstig uit een met aangetaste narcissen besmet perceel op PPO (1,2). Op dit perceel zouden ook stengelaaltjes kunnen zitten die oorspronkelijk uit tulp afkomstig waren.

2.1 Vrijkomen van stengelaaltjes uit bollen

Tulpenbollen waarvan op grond van bolsymptomen werd verwacht dat ze besmet waren met stengelaaltjes werden verzameld uit een besmette partij in de praktijk.

Tweemaal werd van enkele bollen nagegaan hoeveel stengelaaltjes van een bol afkwamen.

De bollen werden daarvoor geïncubeerd in een bekeerglas met kraanwater en op een schudmachine geplaatst om het water in beweging te houden. Het aantal stengelaaltjes (Fig.1) werd in dat water microscopisch vastgesteld.

- Bij de eerste serie werden 5 monsters van 1 tot 3 bollen met vergelijkbare symptomen gebruikt en werden de bollen na 20 minuten, 2 en 24 uur in een bakje met vers water gedaan.
- Bij de tweede serie werd telkens één bol gebruikt (5 herhalingen) en werden de bollen na 5 en 15 minuten en na 1 en 2 uur in nieuw water gedaan. Tenslotte werden de hele intacte bollen 67 uur in een mistkamer gezet en werd het langs de bollen lopende water opgevangen en werd dit water beoordeeld op aantal aanwezige stengelaaltjes.



Fig.1. Stengelaaltjes, ongeveer 50-maal vergroot

2.2 Opnemen van stengelaaltjes bij ontsmetting en invloed droging na ontsmetten

Stengelaaltjes afkomstig uit aangetaste narcissen werden in kraanwater opgenomen (14.600 aaltjes/liter). Omdat bollen er verschillend uitzien en meer of minder scheuren, vellen, huiden en wortels hebben, zijn zowel tulpen als narcissen gedompeld in dit met levende stengelaaltjes besmette water. Dit water stond op een schudmachine gedurende 15 minuten. Na 15 minuten uitdruipen werden de bollen daarna in schoon kraanwater gedaan, geschud om de aaltjes van de bollen af te krijgen en dit water werd microscopisch onderzocht op aanwezige aaltjes.

Om na te gaan of opgenomen stengelaaltjes na ontsmetting ook konden worden bestreden door de bollen na het besmetten te drogen, is een deel van de in stengelaaltjes besmet water gedompelde bollen 1 of 2 dagen bij 20°C teruggedroogd. Na het drogen werden de bollen in schoonwater geschud/afgespoeld en dit spoelwater werd op aantal levende en dode aaltjes beoordeeld. De aaltjes werden als dood beoordeeld indien zij enige tijd (ongeveer 60 seconden) niet meer niet meer bewogen (ook niet na aanraken) en/of er duidelijk "aangetast" (kleur en inhoud) uitzagen. Het onderzoek werd in 5 herhalingen uitgevoerd.

Om na te gaan of het type bol invloed heeft op het aantal aaltjes dat door de bollen werd opgenomen zijn gave kale grote tulpen, kleine tulpen met vellen, grote tulpen met vellen en oude wortels, gave ronde narcissen zonder wortels en grove dubbelneuzige narcissen met wortels gebruikt. Het tweede jaar werd dit onderzoek deels herhaald en werd getracht ook nagegaan waar de stengelaaltjes gebleven waren die in de eerste serie na het terugdrogen niet meer werden gevonden. Bij de start lag het aantal stengelaaltjes per liter water in het tweede jaar op iets minder dan de helft van die in het eerste jaar (6500 aaltjes/liter). Een deel van de bollen is in het tweede jaar ook gedompeld in een met stengelaaltjes besmet tulponsmettingsbad en daarna na uitdruipen opgeplant op potten. De potten zijn na opplant in de cel gekoeld en zijn daarna in de kas geplaatst. Aan het gewas is beoordeeld of er een stengelaaltjesaantasting heeft plaatsgevonden.

2.3 Overleving van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad

Stengelaaltjes afkomstig uit tulp werden in bekerglazen (18.500 stengelaaltjes per liter vloeistof) met schoon kraanwater of met vloeistof uit een gebruikt tulponsmettingsbad bij een temperatuur van 12-15°C bewaard. De vloeistof werd in beweging werd gehouden door beluchting door middel van een aquariumpompje. Hiermee werd de situatie van een ontsmettingbad waarin de vloeistof ook continu wordt rond gepompt, nagebootst.

Op een aantal tijdstippen variërend van 1 tot 1464 uur (ca 2 maanden), werden monsters water genomen (5 herhalingen) en werd microscopisch het aantal dode en levende stengelaaltjes geteld.

In het tulponsmettingsbad zat een combinatie van de middelen captan, Topsin M en prochloraz. Deze middelen zijn fungiciden en worden vooral ingezet ter bestrijding van Fusarium.

2.4 Middelen ter bestrijding van stengelaaltjes in ontsmettingsbaden

Mede in over met de fabrikanten, is een aantal middelen afzonderlijk in het laboratorium getest op hun dodende werking op stengelaaltjes. Hiervoor werden ca 300 stengelaaltjes per middel gebruikt. Er is geen % afsterving vastgesteld, omdat alleen 100% doding vereist is. Het waren reinigingsmiddelen (formaline, Jet 5, Dipper, SPORE-STOP en MC), insecticiden met een mogelijk nematicide nevenwerking (AC 1012, AC 1017, AC 5301, FMC 54800, A 86120 A, NTN 33893 en BUC 755) en een nematicide (OK). Een aantal had (nog) geen toelating voor dit gebruik. De middelen zijn altijd in de dubbele dosering gebruikt als

gebruikelijk zou zijn (voor zover bekend) om meer kans te krijgen op een duidelijke werking. De dosering is in een volgende test soms aangepast als daartoe gezien de resultaten reden toe was qua werking.

- In de eerste serie experimenten zijn stengelaaltjes, afkomstig uit narcis, aan een bekeerglas toegevoegd met de middelen. Na 15 minuten werd 90% vanaf de bovenkant afgezogen en de resterende onderste 10% werd vervolgens 10 x verdund en na 30 minuten werd weer ca 90% afgezogen. Dit werd zo uitgevoerd om de via sedimentatie naar de bodem gezakte stengelaaltjes te concentreren voor beoordeling en om de middelen grotendeels kwijt te raken om zodoende voldoende heldere vloeistof te krijgen om de stengelaaltjes te kunnen zien (dit geldt niet voor alle middelen). De resterende vloeistof werd microscopisch beoordeeld op aanwezige dode en levende stengelaaltjes.
- De tweede serie met dezelfde middelen is uitgevoerd met schalen met stengelaaltjes van dezelfde herkomst (narcis) in een tijdreeks. Hierbij zijn deze schalen na 15 en 30 minuten, 1, 4, 6 en 24 uur en 6 dagen microscopisch beoordeeld ten aanzien van de activiteit ("levend of dood") van de aanwezige stengelaaltjes.
- Een beperkte derde serie testen met de meest werkzame middelen kon niet worden uitgevoerd door het ontbreken van stengelaaltjes uit tulp.
- Om na te gaan of enkele van de middelen, waarvan werd verwacht dat de bollen deze middelen zouden op kunnen nemen bij een boldomping en daardoor mogelijk een bescherming zouden kunnen bieden tegen een besmetting vanuit de grond, is een laatste experiment uitgevoerd met gezonde tulpen en narcissen die, na een ontsmetting in deze middelen, zijn opgeplant op een besmette grond. De grond was besmet met stengelaaltjes uit narcissen en mogelijk ook besmet met tulpenstengelaaltjes. Er werd daarbij ook één grondbehandeling met een nematicide (OK) toegepast. Het grondbehandelingsmiddel werd 15 cm diep, 17cm breed (1 regel) en 1,3 m breed (bed + deel pad) doorgewerkt. Voor dit experiment zijn per dwarsregel 5 narcissen en 5 tulpen geplant en er werden 5 herhalingen uitgevoerd. De aantasting werd vastgesteld aan het gewas op het veld en na de oogst.

2.5 Bestrijding van stengelaaltjes door verhitting van ontsmettingsbad

Bij narcissen worden stengelaaltjes in de bollen bestreden door een warmwaterbehandeling van maximaal 4 uur 47°C. Verwacht wordt dat een kortere verhitting voldoende moet zijn om uit de bollen afkomstige rondzwemmende stengelaaltjes te bestrijden.

Voor deze experimenten werd schoon water met stengelaaltjes gebruikt, die afkomstig waren uit narcis. Er werden ca 300 stengelaaltjes per behandeling gebruikt. Er is geen % afsterving bepaald. Alleen 100% doding was het doel.

- In het eerste experiment werd het water met stengelaaltjes in een warmwaterbad in 30 minuten langzaam verhoogd naar 60°C. Na 15, 30 of 60 minuten werd de temperatuur met 10°C per uur verlaagd. Microscopisch werd de bepaald of stengelaaltjes de behandeling hadden overleefd.
- Het tweede experiment bestond uit een herhaling van het eerste experiment bij een temperatuur van 50°C.
- In het derde experiment werden 15 minuten bij 45 en 50°C getest.
- In het vierde experiment werd 15, 30 en 60 minuten behandeld bij 45°C en 10 en 15 minuten bij 50°C. De opwarmtijd was bij het 3^{de} en 4^{de} experiment 10 minuten per 10°C en de afkoeling eveneens 10°C per uur. De overleving werd direct na de kooktijd bepaald, maar ook na 1, 2 en 3 of 5 uur afkoelen.
- Het vijfde experiment werd uitgevoerd bij 70°C. De stengelaaltjes in water werden in een reageerbuis snel verhit tot 70°C en gedurende 5, 10, 15 en 30 seconden daaraan blootgesteld en na 15 sec beoordeeld op overleving.

3 Resultaten

3.1 Vrijkomen van stengelaaltjes uit bollen

Voor het verkrijgen van stengelaaltjes werden bollen in water geïncubeerd. Niet alle verdachte bollen bleken stengelaaltjes te bevatten (Tabel 1, Fig.2A-C) en door stengelaaltjes te zijn aangetast. Het aantal aaltjes varieerde sterk per bol. Hoe langer de bollen in het water lagen des te meer stengelaaltjes uit de bol vrijkwamen. De aantallen fluctueerden van 0 tot ruim 30.000 individuen.

Tabel 1. Aantal stengelaaltjes dat per bol vrijkwam in water in de loop van de tijd

serie 1

monsternr. (aantal bollen)	aantal D.d. vrijgekomen (som van tellingen):			
		20 min	2 uur	24 uur
1 (1)		15	975	31055
2 (3)		0	0	0
3 (2)		0	0	0
4 (2)		0	0	0
5 (3)		0	0	0

serie2

bol nr	aantal D.d. vrijgekomen (som van tellingen):				
	5 min	15 min	1 uur	2 uur	67 uur
1	0	1	3	9	429
2	64	384	1174	2207	5960
3	23	203	435	1012	12589
4	0	0	0	0	0
5	15	50	139	251	1238



Fig. 2 A,B,C. Tulpenbollen met stengelaaltjesaantasting

3.2 Bolopname van stengelaaltjes bij ontsmetting en invloed droging na ontsmetten

De resultaten van het eerste jaar staan in tabel 2.

Tabel 2. Het aantal stengelaaltjes door verschillende bollen (boltypen) uit met stengelaaltjes besmet water opgenomen en de invloed van droging na het besmetten op die stengelaaltjes

boltype	aantal stengelaaltjes per bol		
	na 15 min uitdruipen	na 1d 20°C	
		totaal aantal	waavan dood: %
gave, kale tulp	8.0	3.9	50
tulpplantgoed met vel	7.8	4.5	50
grote tulp met vel en wortels	43.4	23.2	40
narcis rond gaaf	11.1	5.7	18
narcis dn met wortels	64.0	19.2	38
gemiddeld		47% tov 15min	39% tov totaal

Hoe ruiger de bol hoe meer stengelaaltjes de bol uit het water opnam. Na droging werd slechts de helft van de aaltjes teruggevonden en bleek bovendien een groot deel daarvan dood te zijn.

De resultaten van het tweede jaar staan in tabel 3.

Tabel 3. Het aantal stengelaaltjes door verschillende bollen (boltypen) uit met stengelaaltjes besmet water opgenomen en de invloed van droging na het besmetten op die stengelaaltjes

dompeling in schoon besmet water	bollen in zakje		hele bollen		in stukjes		totaal aantal		aantal/bol	
	na 3 x spoelen	na 15 min/2 dg	mistkamer	na 1,5 dag	mistkamer	na 6 dagen	per zakje			
boltype (aantal bollen)	aantal stengelaaltjes									
	levend	dood	levend	dood	levend	dood	levend	dood	levend	totaal
na 15 minuten uitdruipen										
gave tulp, huid met scheur (7)	52	7	0	0	0	0	52	7	7.4	8.4
tulp met veel scheuren en wortels (7)	38	9	1	0	0	0	39	9	5.6	6.9
tulpplantgoed (12)	23	4	1	0	1	0	25	4	2.1	2.4
narcis rond gaaf (5)	83	12	8	1	0	0	91	13	18.2	20.8
narcis dn met wortels (3)	52	13	9	3	0	1	61	17	20.3	26.0
na 2 dagen bewaren bij 20°C										
gave tulp, huid met scheur (7)	28	1	1	0	1	0	30	1	4.3	4.4
tulp met veel scheuren en wortels (7)	13	5	7	4	3	1	23	10	3.3	4.7
tulpplantgoed (12)	17	8	1	0	0	1	18	9	1.5	2.3
narcis rond gaaf (5)	20	10	15	0	1	0	36	10	7.2	9.2
narcis dn met wortels (3)	18	13	21	1	0	0	39	14	13.0	17.7

De narcissen namen dit keer duidelijk meer stengelaaltjes mee uit het water dan de tulpen. Ruigere bollen namen meer aaltjes mee dan gave bollen. Ook dit jaar werden na het drogen minder stengelaaltjes terug gevonden. Bij de tellingen van de mistkamer bleek dat bij de gedroogde bollen vaak meer stengelaaltjes werden gevonden. Door bollen klein te snijden en nog langer in de mistkamer te laten staan werden toch nog enkele aaltjes gevonden, die blijkbaar al dieper verscholen zaten tussen vermoedelijk de huiden van de bol. Er zijn geen lokalisatie-experimenten uitgevoerd om te zien waar de aaltjes precies zaten. In het opgeplante deel van de bollen als controle op besmetting werden enkele narcissen gezien met een lichte maar duidelijke gewasaantasting in het gewas (Fig.3). Bij tulp werd geen gewasaantasting waargenomen.

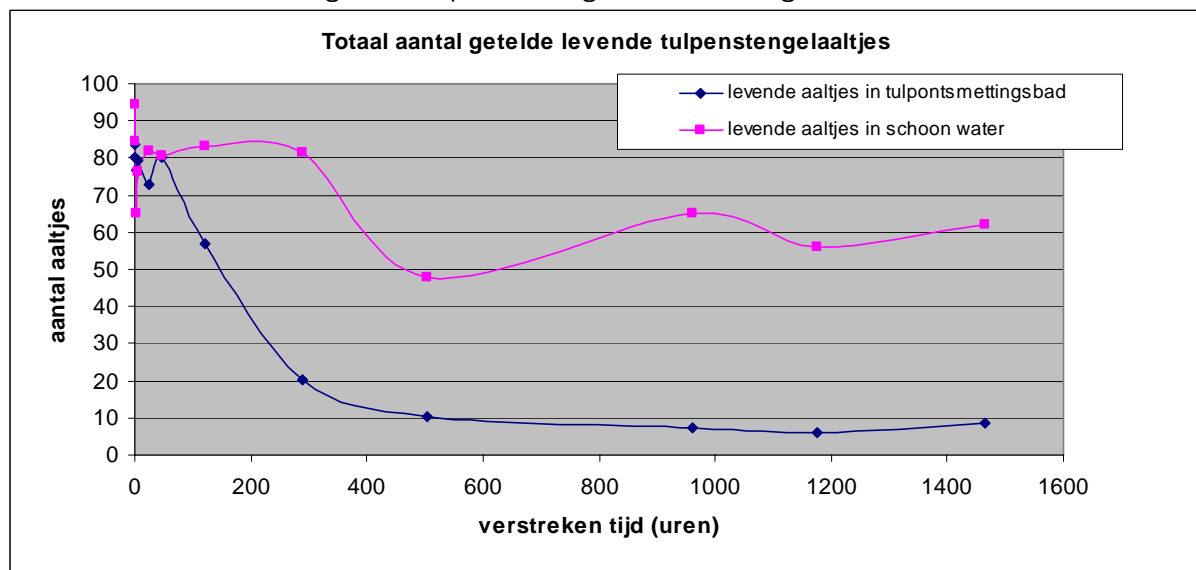


Fig.3. Spikkels in narcisblad, veroorzaakt door *D. dipsaci*

3.3 Overleving van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad

In Figuur 4 is weergegeven hoe de overleving van stengelaaltjes in de tijd was, in zowel schoon water als in ontsmettingsbadwater.

Figuur 4. Het aantal levende stengelaaltjes per 5ml vloeistof in de loop van de tijd in schoon water dan wel in vloeistof uit een gebruikt tulpontsmettingbad met drie fungiciden



Veruit het grootste deel (ca 75%) van de stengelaaltjes bleek onder de toegepaste omstandigheden zeer lang (minimaal 2 maanden) in schoon water te overleven. In water met de ontsmettingsmiddelen captan, prochloraz en Topsin M en vervuiling door gebruik, stierven stengelaaltjes sneller en meer af, maar ca 12% overleefde ook de twee maanden. Vanaf 3 weken (504 uur) bleef de overleving vrij stabiel.

Bij het kraanwater werden vrijwel alle dode aaltjes ook teruggevonden en bleef het totaal aantal (dood+levend) tot aan het eind vrij stabiel. In het ontsmettingswater bleef het aantal dode plus levende aaltjes vrij stabiel tot ca 120 uur, maar daarna nam het totaal aantal aaltjes af tot ca 30%, waarvan dus ca een derde nog leefde.

3.4 Middelen ter bestrijding van stengelaaltjes in een ontsmettingsbad

In Tabel 4 staan de resultaten van de doding van stengelaaltjes door de geteste middelen.

Tabel 4. De visuele activiteit van stengelaaltjes na 15 minuten ontsmetting in de geteste middelen, gevolgd door 30 minuten in 10% van de concentratie van het betreffende middel

middel	concentratie (%) in water	activiteit stengelaaltjes
controle water		levendig
formaline 0.5 %	0.5	levendig
formaline 1 %	1	levendig
Jet 5	1	levendig
AC 1012	0.6	levendig
AC 1017	0.25	levendig
AC 5301	0.3	opgekruld, weinig beweging, nog wel levend
FMC 54800	0.6	levendig
Dipper	0.3	meeste dood, maar enkele leven nog
SPORE-STOP + Addit	0.6 +0.5	geen beweging
A 8612 A	0.6	levendig
NTN33893	1	levendig
OK	0.5	levendig
BUC 755	0.5	levendig
MC	4	dood

Alleen AC 1012, AC 5301, Dipper, SPORE-STOP en MC waren middelen die in korte tijd een reactie gaven op de stengelaaltjes.

Tabel 5 geeft de effecten van de middelen over een langere periode.

Tabel 5. De visuele activiteit van stengelaaltjes in de loop van de tijd, tijdens een ontsmetting in de geteste middelen

middel	concentratie (%) in water	Tijd						
		15 min	30 min	1 uur	4 uur	6 uur	24 uur	6 dagen
water	controle							
formaline	0.5							d
formaline	1							d
Jet 5	1						l/d	d
AC 1012	0.6							
AC 1017	0.25							
AC 5301	0.3							
FMC 54800	0.6							
Dipper	0.3				d	d	d	d
SPORE-STOP + Addit	0.3+0.5							
A 8612 A	0.6							
NTN33893	1							
OK	0.5							
BUC 755	0.5							
MC	2		levenloos	levenloos	d	d	d	d

| = levende stengelaaltjes, d = dode stengelaaltjes en levenloos = niet actieve maar ook nog niet dode stengelaaltjes.

Binnen de gebruikelijke ontsmettingstijd van bollen van 15 minuten is er geen enkel middel dat de stengelaaltjes dood. Alleen MC geeft een werking vanaf een half uur. Om stengelaaltjes te doden is met Dipper en MC minimaal 4 uur nodig en van Jet 5 en formaline meer dan een dag. Veel middelen geven na 6 dagen nog steeds geen doding van de stengelaaltjes te zien. De verlaagde dosering SPORE-STOP + Addit werkte nu niet meer.

Gezonde narcissen en tulpen die gedompeld waren in water, formaline, AC 1012, AC 1017, AC 5301, A 8612 A, Admire WG of BUC 755 werden geplant op besmette grond. Vrijwel alle narcissen (80-100%) vertoonden op het veld in het voorjaar symptomen van aantasting door stengelaaltjes (Fig.5). Na rooien waren ook de meeste bollen aangetast. Ook in de grondbehandeling met OK werd de aantasting gezien. Bij de tulp werd geen aantasting gezien, hetgeen waarschijnlijk veroorzaakt is doordat in de grond narcissenstengelaaltjes zaten en geen of nauwelijks tulpenstengelaaltjes.



Fig. 5. Stengelaalaantasting bij narcis in het blad

3.5 Bestrijding van stengelaaltjes door verhitting van ontsmettingsbad

In deze experimenten zijn verschillende watertemperaturen aangelegd om te zien bij welke incubatie stengelaaltjes dood gaan.

De stengelaaltjes waren in de eerste twee experimenten na 15, 30 en 60 minuten bij 60°C en 50°C allen dood.

De resultaten van het 3^{de} en 4^{de} experiment staan in de tabellen 6 en 7.

Tabel 6. De mate van doding van stengelaaltjes in de loop van de tijd bij twee temperaturen

water-temperatuur	kooktijd minuten	na 15 minuten	afkoelen		
			na 1 uur (38°C)	na 2 uur (33°C)	na 3 uur (30°C)
45°C	15	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend
			na 1 uur (40°C)	na 2 uur (34°C)	na 2,5 uur (32°C)
50°C	15	levenloos	dood	dood	dood

Tabel 7. De mate van doding van stengelaaltjes in de loop van de tijd, bij twee temperaturen na verschillende kooktijden

water-temperatuur	kooktijd minuten	na 15 minuten	afkoelen	afkoelen	eind afkoeling
			na 1 uur (35-37°C)	na 2 uur (30-32°C)	na 5 uur (23-26°C)
45°C	15	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend	enkele nog iets levend
	30	enkele nog iets levend	levenloos	dood	dood
	60	levenloos	levenloos	dood	dood
			na 1 uur (40°C)	na 2 uur (34°C)	na 5 uur (26°C)
50°C	10	levenloos	dood	dood	dood
	15	dood	dood	dood	dood

Volledige doding van deze vrij in water rondzwemmende stengelaaltjes werd bereikt na 30 minuten 45°C en 10 minuten 50°C.

Bij het 4^{de} experiment bleek dat de doding door snel verhitten bij 70°C onvoldoende was na 5 sec, maar wel volledig was na 10 seconde en hoger.

4 Discussie

De beheersing van stengelaaltjes via middelen of fysische maatregelen is niet eenvoudig. Voor grondontsmetting zijn metam-natrium en dazomet onder strikte voorwaarden beschikbaar, maar deze behandeling is niet altijd effectief (10). Inundatie is, mits lang genoeg toegepast, wel effectief (lopend onderzoek geeft 12 weken aan) maar kan niet altijd en overal worden uitgevoerd. Het koken van narcissen is een goede mogelijkheid mits voorweken en de juiste warmwaterbehandeling wordt toegepast. Er zijn echter ook ervaring binnen het onderzoek van PPO dat het beste advies (24 uur voorweken + wwv 4 uur 47°C) soms niet afdoende is. Bij tulpen wordt op grond van oud onderzoek aangenomen dat een warmwaterbehandeling niet mogelijk is, maar er loopt momenteel op PPO nieuw onderzoek naar de mogelijkheden om wel een warmwaterbehandeling te kunnen geven. Over een van de mogelijke verspreidingsroutes namelijk via het ontsmetten vlak voor planten was niets bekend. Dat is het onderwerp van onderzoek in dit project geweest.

Vanuit dit project is ook samengewerkt met het lopende PPO onderzoek naar inundatie en waardplanten. (PT 13053 en PT 12967). Het onderzoek met Phlox waarvan sprake was bij de start van dit project is niet doorgegaan.

Voor het verkrijgen van tulpenstengelaaltjes waren we afhankelijk van de medewerking van de praktijk. Met de BKD was de afspraak dat wij melding kregen van een partij tulp met stengelaaltjes. De teler moet toestemming geven dat we op het bedrijf komen om de bollen, voordat ze vernietigd worden, te doorzoeken. Omdat de besmetting in de praktijk altijd relatief erg gering is, immers 1 bol is al teveel, kost het altijd veel tijd om de partijen door te zoeken op aangetaste bollen. Het aantal bollen dat aangetast is, is dan ook altijd beperkt tot een tiental of enkele tientallen stuks. Ook deze jaren was het aantal aangetaste bollen beperkt voorradig.

Dit was ook de reden dat in een aantal gevallen is uitgegaan van op PPO aanwezige besmetting in narcis, afkomstig uit eerder onderzoek naar de werking van het grondontsmettingsmiddel metam-natrium. Op dat perceel was een besmette partij narcis geplant dat was aangevuld met nog een aantal aangetaste bollen van een andere herkomst. Later bleek dat in die extra bollen mogelijk ook tulpenstengelaaltjes aanwezig waren.

Het zelf in stand houden van een partij narcis en tulp met een stengelaaltjesbesmetting is het beste voor onderzoek. Bij tulp is het vooralsnog een groot probleem om een besmetting op een perceel in stand te houden. Voor het waardplantenonderzoek wordt getracht een perceel te besmetten met tulpenstengelaaltjes; tot nu toe is de besmetting zeer gering. De in dit onderzoek gebruikte tulpenstengelaaltjes waren afkomstig uit een partij waarvan ook veel is opgeplant, samen met een andere besmette partij, om een besmet perceel te maken.

Bij het nagaan hoeveel stengelaaltjes uit bollen vrij kunnen komen bleek dat enkele op het oog aangetaste bollen toch niet aangetast waren door stengelaaltjes. Deze bollen waren door verschillende personen van PPO uitgezocht als zijnde verdacht. Dit bevestigde het gegeven dat het herkennen van bolsymptomen veroorzaakt door stengelaaltjes bij tulp erg moeilijk is. Microscopisch onderzoek door een op aaltjesgebied deskundige is altijd noodzakelijk om zeker te zijn van een bolaantasting door stengelaaltjes. Dit bemoeilijkt ook een goede analyse van partijen door bv. keurmeesters; een goede boltoets op stengelaaltjes is dus zeker gewenst.

Stengelaaltjes bleken soms in zeer grote aantallen vrij te kunnen komen uit aangetaste tulpen en daarmee bleek het ontsmettingsbad dus een besmettingsbron te kunnen zijn.

Stengelaaltjes werden door de bollen weer opgenomen bij het dompelen in besmet water. Duidelijk werd dat hoe ruiger de bollen als gevolg van vellen, gescheurde huiden, klisters en wortels, hoe meer stengelaaltjes de bollen uit het water "zeven". Door het drogen werden een aantal stengelaaltjes niet meer terug gevonden. Een reden kan zijn dat een aantal aaltjes zover weg weet te kruipen dat ze niet zomaar van de bol af zijn te spoelen. Mogelijk zijn dit wel de stengelaaltjes die relatief meer overlevingskansen hebben en in staat zijn later voor een nieuwe aantasting te zorgen.

Een verklaring voor de rest van de verdwenen aaltjes is niet gevonden. Aaltjes die dood gaan zijn veelal na

1 of 2 dagen nog wel als dode aal terug te vinden.

Aangetoond werd dat door het dompelen in besmet water stengelaaltjes met de bollen meedingen en dat die stengelaaltjes in staat waren de plant van die bollen aan te tasten. Dit is weliswaar niet voor tulp vastgesteld maar wel voor narcis. Dit kan een gevolg zijn van het feit dat de gebruikte stengelaaltjes afkomstig waren van narcis, waarvan wel bekend was dat er in het verleden zeer waarschijnlijk ook een beperkte tulpenstengelaaltjes besmetting bij heeft gezeten. Daarnaast kan het ook liggen aan de teeltcondities. De omstandigheden zijn op potten met een relatief korte maar optimale koeling en snellere spruit- en gewasgroei in de kas, niet optimaal om een aantasting te krijgen. De constatering dat er bij narcis een aantasting gevonden werd was echter voldoende in deze opzet. Door het ontbreken van voldoende aantallen tulpenstengelaaltjes kon dit niet voor tulp worden getest. Aangenomen wordt dat wat voor narcis is vastgesteld ook voor tulp geldt.

Ruim 10% van de stengelaaltjes waren in staat minimaal 2 maanden in een tulpontsmettingsbad te overleven. Dit betekent dat het ontsmettingsbad in principe een heel ontsmettingsseizoen een besmettingsbron kan zijn. Er gingen wel meer aaltjes dood in het ontsmettingsbad dan in schoon water. Als het bad niet in beweging was gehouden en van lucht was voorzien, zou de overleving vermoedelijk minder goed zijn geweest. Echter, een ontsmettingsbad mag bij juiste uitvoering van het proces niet stilstaan in verband met het uitzakken van de middelen; door het rondpompen komt er ook veel zuurstof bij. De besmettingskans is in het begin uiteraard wel veel groter door enerzijds minder afsterving van de stengelaaltjes en anderzijds dat de volgende kist met bollen afhankelijk van het bolmateriaal (zie boven) al weer veel stengelaaltjes uit het bad zal meenemen. Daardoor wordt ook de hoeveelheid aaltjes in een bad verlaagd. De eerste partij die gedompeld wordt na een besmette partij zal de grootste kans lopen op een besmetting. In de praktijk zijn daar ook voorbeelden van (info van BKD en PD) (10). Een goede toetsmethode voor het vaststellen of stengelaaltjes in een (vervuild) ontsmettingsbad aanwezig zijn is zeer gewenst, omdat daardoor duidelijk kan worden of er een verspreidingsgevaar aanwezig is.

Er is een aantal middelen getest op hun dodende werking op stengelaaltjes. Dit waren vooral reinigingsmiddelen en insecticiden met een mogelijk nematicide bijwerking. Veelal duurde het toch nog enkele uren voor de stengelaaltjes dood waren (de reinigingsmiddelen) terwijl de overige middelen (AC 1012, AC 1017, AC 5301, FMC 54800, A 86120 A, OK, NTN 33893 en BUC 755) na 6 dagen nog geen doding te zien gaven. De middelen die nog wel werkten waren reinigingsmiddelen (formaline, Jet 5, Dipper, SPORE-STOP (hoge dosering) en MC). Het probleem bij die middelen (uitgezonderd formaline) in het meermalig gebruik is dat zij ook reageren met organisch materiaal en dat daardoor de concentratie sterk negatief kan worden beïnvloed. Er moet dus continu worden gemeten en worden bijgevuld. De concentratie is niet of niet eenvoudig te meten. Jet 5 geeft problemen bij het meten indien het aan de standaard fungiciden wordt toegevoegd. Formaline dat altijd aan het kookbad bij narcis werd toegevoegd is niet meer toegelaten. In warm water heeft formaline een duidelijke toegevoegde waarde aan de bestrijding van stengelaaltjes (3). In koud water is de werking minder goed, zo blijkt uit dit onderzoek. Dit was in ouder onderzoek van PPO ook al eens gevonden

Dat het nematicide OK in de grond geheel niet werkte was opvallend, omdat een zekere werking toch wel verwacht werd (5). Onbekend is of de beperkte oppervlakte waarop het is toegepast hierbij een rol speelde. Een serie met tulpenstengelaaltjes kon door het ontbreken van tulpenstengelaaltjes niet worden uitgevoerd. In overleg met de begeleidingscommissie is besloten dit niet later alsnog te doen, omdat verwacht werd dat dit geen andere informatie meer zou opleveren dan nu verkregen was met narcissenstengelaaltjes.

Verhitting van stengelaaltjes in water gaf aan dat volledige doding van vrij rondzwemmende stengelaaltjes bereikt werd na minimaal 30 minuten 45°C, 10 minuten 50°C en 15 minuten 60°C (korter bij 60°C is niet getest). Omdat in water mogelijk stengelaaltjes ook in bolweefsel en/of in aaltjeswol aanwezig zijn, is toepassing van een langere verhittingsduur of hogere temperatuur veiliger in de praktijk. Het zeer snel verhitten levert wel een zeer snelle doding op maar praktisch gezien levert dit weer veel meer problemen voor bedrijven op; hun ontsmettingsinstallatie is hier meestal niet geschikt voor. Aanpassing van de huidige kookinstallatie is daarbij vereist. De grote hoeveelheid water moet ook weer afkoelen alvorens de volgende bollen weer kunnen worden ontsmet.

Of de werking van de in het ontsmettingsbad aanwezige fungiciden nadelig wordt beïnvloed door het

verhitten is niet onderzocht. Bij narcissen wordt soms langdurig bij 47°C gekookt en daarbij zijn geen problemen gezien. Navraag bij de fabrikanten gaf aan dat er geen problemen worden verwacht bij de fungiciden apart, maar dat dit niet is onderzocht en zeker niet van combinaties van middelen. Het advies voor verhitting van het ontsmettingsbad wordt 30 minuten bij 50°C. Door de temperatuur te verhogen tot 60°C gedurende 1 uur worden alle pathogenen gedood. Ook Fusarium, de veroorzaker van zuur, wordt hiermee gedood.

Bijkomend probleem is dat als een bedrijf alleen tulpen en andere gewassen teelt waarbij geen warmwaterbehandeling wordt gegeven er geen verwarmingsunit op de ontsmettingsinstallatie zit. Deze zal dan moeten worden aangepast.

Geadviseerd wordt deze verhitting alleen toe te passen als er reden toe is. Redenen zijn een stengelaaltjesaantasting op het bedrijf in het laatste teeltjaar of in het recente verleden (in verband met een latente besmetting die mogelijk aanwezig is) of na een aankooppartij (onzeker t.a.v. de geschiedenis). Het beste is na elke partij. Dit kan echter logistieke problemen geven doordat het opwarmen en afkoelen de nodige tijd vergt en er dus niet ontsmet kan worden. Een andere mogelijkheid is aan eind van de dag zodat het bad tijdens de nacht kan afkoelen.

5 Conclusie

Het onderzoek heeft aangetoond dat stengelaaltjes uit tulpenbollen vrij kunnen komen tijdens een dompeling in water. Stengelaaltjes kunnen minimaal 2 maanden in een tulpenontsmettingsbad overleven en ook weer door andere bollen opgenomen worden en voor een aantasting zorgen. Er bleken geen middelen te zijn die aan het ontsmettingsbad toegevoegd konden worden om de stengelaaltjes effectief te bestrijden. De enige wijze om ze te bestrijden is het tussentijds verhitten van het ontsmettingbad. Een half uur 50°C zou daarvoor voldoende moeten zijn.

6 Literatuur

- (1) Peter Vreeburg, André Korsuize en Anne Sophie van Bruggen, maart 2007. Metam-natrium als grondontsmettingsmiddel voor bestrijding van stengelaaltjes. PPO nr 32321065 00; PT 11949.
- (2) Peter Vreeburg, en André Korsuize, november 2007. Afronding "Vergelijking effectiviteit metam-natrium met cis-dichloorpropeen als grondontsmettingsmiddel voor de bestrijding van stengelaaltjes". PPO nr 3236033100; PT 11949-vervolg.
- (3) Gera van Os en Astrid de Boer, mei 2006. Epidemiologie van stengelaaltjes in bolgewassen.. PPO nr 32682-11; PT 36119.
- (4) Gera van Os en Astrid de Boer, december 2007. Epidemiologie van stengelaaltjes in bolgewassen. Afronding proef met niet-waard bolgewassen. PPO nr. 3234011700; PT-12336.
- (5) W.T. Runia¹, T.G. van Beers¹, E.Brommer¹,C.J. Kok² ,L.P.G. Molendijk¹, 2006. Resultaten van het HPA project Inventarisatie bestrijdingsmethoden. 1Praktijkonderzoek Plant & Omgeving; 2 Plant Research International, PPO-AGV Projectnr: 3250037500.
- (6) Joop van Doorn en Peter Vreeburg, maart 2010. Tracing van stengelaaltjes op bedrijven. PPO nr. 3234104700; PT 13644-04.
- Lopend stengelaaltjesonderzoek PPO Bloembollen, Boomkwekerijgewassen en Fruit:
 - (7) Bestrijding stengelaaltjes door inundatie. PPO nr 32360546; PT 13053
 - (8) Waardplanten van stengelaaltjes. PPO nr 3234053900; PT 12967
 - (9) Maximale temperatuur warmwaterbehandeling tulp. PPO nr 32360873; PT 13639
- (10) Persoonlijk informatie BKD en PD: ervaringen gebaseerd op basis van de afkeuringen op de bedrijven

7 Communicatie

Vakbladartikelen:

- Peter Vreeburg, Joop van Doorn, Astrid de Boer, André Korsuize en Robbert Dees: Stengelaaltjes vraagt om serieuze aanpak in onderzoek en praktijk. BloembollenVisie 143, 19 juni 2008, pag. 26-27.
- Peter Vreeburg, Astrid de Boer, André Korsuize en Joop van Doorn: Voorkom verspreiding van stengelaaltjes tijdens ontsmetten tulp. BloembollenVisie 176, 24 september 2009, pag. 20-21.

Toelichting van de resultaten :

- 2008/2009: 2 studiegroepen in De Zuid
- 2009/2010: 4 studiegroepen in De Zuid en 1studiegroep in Kennemerland
- Lezing op kennismiddag PPO 12 februari 2010
- Kennismiddagen van PPO in februari en in mei 2008, 2009 en 2010
- Stengelaaltjescommissie (KAVB) 2008 en 2009
- Er zijn de afgelopen periode veel gespreken met bedrijven geweest die te maken hebben met een stengelaaltjesaantasting
- Mondelinge toelichting bij adviseurs van DLV en van de gewasbeschermingshandel

