

# Epidemiologie van stengelaaltjes in bolgewassen

Gera van Os en Astrid de Boer

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Bloembollen  
Mei 2006  
PPO nr. 320682-11

© 2006 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.



Projectnummer: PT-36119

### Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2  
: Postbus 85, 2162 DW Lisse  
Tel. : 0252-462121  
Fax : 0252-462100  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Samenvatting

Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) zijn quarantaineorganismen in de bollenteelt. Bij aantreffen van deze nematodensoort op bedrijven worden verstrekkende en verplichte maatregelen opgelegd voor de desbetreffende partijen bollen en bedrijven met grote financiële gevolgen. Met een speciale ontheffing van de PD kan grondontsmetting met metamnatrium+dazomet worden toegepast. Ook inundatie is inmiddels als maatregel toegestaan. Zonder sanering van het besmette perceel mag minimaal 6 jaar geen waardplantbloembolgewassen op besmette percelen geteeld worden. Er is grote behoefte aan kennis over de overleving en verspreiding van stengelaaltjes die meer inzicht kan bieden in de mogelijkheden voor alternatieve bestrijdingsmethoden. Hieraan is van 2002 t/m 2005 onderzoek verricht door PPO.

Om meer inzicht te krijgen in de verdeling van stengelaaltjes in de bodem zijn na het rooien van zieke narcissen op verschillende diepten grondmonsters genomen en beoordeeld op de aanwezigheid van stengelaaltjes. Het merendeel van de stengelaaltjes kwam voor in de bovenlaag van 0-20 cm en lage aantallen stengelaaltjes waren te vinden op 20-40 cm en 40-60 cm. De werkingsdiepte van chemische grondontsmetting is maximaal 40 cm, maar veelal minder. Het is dan ook mogelijk dat een klein aantal aaltjes dieper in de grond de behandeling overleeft.

Stengelaaltjes kunnen bij uitdrogen in anabiose gaan (aaltjeswol) en in die toestand vele jaren overleven. Bij een aantal bedrijven waar eerder een stengelaaltjes besmetting was vastgesteld zijn lage aantallen stengelaaltjes gevonden in het stof dat is verzameld uit bedrijfsgebouwen. Bij één bedrijf bleken ook in de porriehoop stengelaaltjes aanwezig. Met deze inventarisatie is aangetoond dat, wanneer eenmaal een besmette partij is verwerkt, de stengelaaltjes binnen het bedrijf nog lang aanwezig kunnen blijven.

Vanuit de praktijk komen geluiden dat, ondanks koken volgens advies, bij sommige partijen narcis de bestrijding van stengelaaltjes niet afdoende is. Nagegaan is of er bij de overlevende aaltjes sprake is van warmtetolerantie. In diverse partijen is overleving gevonden van stengelaaltjes na een warmwaterbehandeling van 4 uur 47°C. Hier zou sprake kunnen zijn van warmtetolerantie. Voorweken leek het effect van de warmwaterbehandeling te verbeteren en ook is soms een effect van formaline waargenomen op de overleving van stengelaaltjes. De resultaten waren echter niet eenduidig.

Er is onderzoek gedaan naar drie alternatieve bestrijdingsmethoden van stengelaaltjes in grond: inundatie, biologische grondontsmetting en biofumigatie met Sarepta mosterd. Sarepta mosterd is geen waardplant gebleken voor narcissenstengelaaltje. Van de geteste behandelingen bleek alleen inundatie te leiden tot volledige bestrijding van de stengelaaltjes, met als groot voordeel dat het een volledige werkingsdiepte heeft.

In het onderzoek is nagegaan of stengelaaltjes uit narcis zich kunnen handhaven in niet-waardplantbolgewassen, zoals tulp, hyacint en krokus. De afsterving van aaltjes bij de teelt van een niet-waardgewas was vergelijkbaar met die bij braak. Twee jaar braak of een niet-waardbolgewas was echter onvoldoende voor een volledige afsterving van de stengelaaltjes. De voorlopige resultaten duiden erop dat het narcissenstengelaaltje zich niet kan vermeerderen of zich in stand kan houden op de niet-waardgewassen tulp, hyacint en krokus. Dit zou perspectieven kunnen bieden voor het differentiëren van het teeltverbod, afhankelijk van het aanwezige stengelaaltjesras. Voorwaarde is wel dat er een betrouwbare identificatiemethode is om de stengelaaltjesrassen eenduidig van elkaar te onderscheiden, en dat er sprake is van zuivere populaties van slechts één ras. Het onderzoek wordt in 2007 afgerond.

Er is weinig bekend over mogelijke waardplanten voor bollenstengelaaltjes buiten de bolgewassen. Er is geïnventariseerd in hoeverre stengelaaltjes kunnen voorkomen op onkruiden. Grote aantallen narcissenstengelaaltjes zijn aangetroffen in diverse onkruiden die tussen zieke narcissen groeiden. Ook in onkruiden op besmette, braakliggende grond (na de teelt van zieke narcissen) zijn stengelaaltjes aangetroffen. Het is echter niet bekend hoe lang de aaltjes in onkruid overleven en of ze zich ook vermeerderen (waardplantstatus). Behalve in onkruiden zijn ook hoge aantallen stengelaaltjes aangetroffen in opslag van bladrammenas tussen zieke narcissen. Dit geeft te denken over de waardstatus van groenbemesters.



# Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting .....	3
1 Inleiding.....	7
2 Het vóórkomen van stengelaaltjes op verschillende diepten .....	9
3 Stengelaaltjes in stof uit bedrijfsgebouwen .....	13
4 Rassenconcept: kruisingen en bridging host.....	15
5 Warmtetolerantie van stengelaaltjes in narcis.....	17
6 Alternatieve bestrijdingsmethoden tegen stengelaaltjes .....	21
7 Effect van niet-waardplantbolgewassen op narcissenstengelaaltje .....	25
8 Inventarisatie stengelaaltjes in onkruiden.....	27
9 Algemene discussie.....	31
10 Publicaties .....	33
Bijlage Vakbladartikel .....	35



# 1 Inleiding

Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) zijn quarantaineorganismen in de bollenteelt. Bij aantreffen van deze nematodensoort op bedrijven worden verstrekkende en verplichte maatregelen opgelegd voor de desbetreffende partijen bollen en bedrijven met grote financiële gevolgen. Tot voor kort werd voor de bestrijding van stengelaaltjes in grond vanuit de instanties vrijwel alleen chemische grondontsmetting als een voldoende betrouwbare methode geaccepteerd. In de jaren 2002 en 2003 was toepassing van cis-dichloorpropeen tegen stengelaaltjes in bloembollen mogelijk via een speciale ontheffing via artikel 16A. Cis-dichloorpropeen is momenteel niet meer verkrijgbaar. Metamnatium is wel toegelaten, maar men acht de werking tegen stengelaaltjes minder dan die van cis-dichloorpropeen. Zonder sanering van het besmette perceel mag minimaal 6 jaar geen waardplantbloembolgewas op besmette percelen geteeld worden. Er is grote behoefte aan kennis over de overleving en verspreiding van stengelaaltjes die meer inzicht kan bieden in de mogelijkheden voor alternatieve bestrijdingsmethoden. Van 2002 t/m 2005 is onderzoek gedaan naar het voorkomen van stengelaaltjes op verschillende diepten in de bodem en in stof uit bedrijfsgebouwen, over kruisbaarheid van stengelaaltjesrassen, warmtetolerantie, alternatieve bestrijdingsmethoden, de overleving op niet-waardbolgewassen en het voorkomen van stengelaaltjes in onkruiden. De veldproeven zijn uitgevoerd in speciale bakken op de PPO-proeftuin in Lisse, die voldoen aan de veiligheidseisen van de PD voor het werken met quarantaine-organismen (zie figuur 1.1). In dit rapport een samenvatting van het onderzoek.

Over de verspreiding van stengelaaltjes bij besmette bedrijven en in partijen bollen is weinig bekend. Inzicht hierin kan bijdragen tot preventie van aantasting. Daarom is onderzoek gedaan naar het vóórkomen van stengelaaltjes op verschillende diepten in de bodem (hoofdstuk 2) en is een inventarisatie gedaan naar de aanwezigheid van stengelaaltjes in bedrijfsstof (hoofdstuk 3).

Er worden vijf stengelaaltjesrassen onderscheiden die bloembolgewassen kunnen aantasten. Het tulpenras is het gevaarlijkst omdat deze het breedste waardplantenbereik heeft en alle hoofdgewassen kan aantasten. De overige rassen tasten slechts één of enkele soorten bolgewassen binnen dezelfde familie aan. Morfologisch kunnen de rassen van het stengelaaltje niet worden onderscheiden. De Plantenziektenkundige Dienst en de keuringsdiensten verlangen een snelle en betrouwbare (DNA-) methode om aantasting door deze stengelaaltjes te kunnen vaststellen. PPO heeft hiervoor de eerste DNA-“merkers” ontwikkeld die echter nog uitgebreid op hun waarde getest moeten worden. Verder is van belang te weten in hoeverre stengelaaltjesrassen kunnen kruisen en welke waardplantenreeks de eventuele nakomelingen hebben. Het vóórkomen van kruisingpopulaties zou de betrouwbaarheid van een DNA-toets in gevaar kunnen brengen. In dit project is gekeken de kruisbaarheid van de stengelaaltjesrassen en infectiviteit/waardplantenreeks van de nakomelingen (hoofdstuk 4).



Figuur 1.1: Veldproef in bakken op de PPO-proeftuin in Lisse, in met stengelaaltjes besmette grond.

Besmette partijen narcissen en hyacinten moet een warmwaterbehandeling worden gegeven. In de praktijk blijkt de warmwaterbehandeling niet altijd effectief; mogelijk wordt de behandeling niet altijd juist uitgevoerd, of komen warmtetolerante populaties voor. Deze belangrijke vraag is onderzocht (hoofdstuk 5).

Ook is gekeken naar alternatieve bestrijdingsmethoden voor stengelaaltjes in de bodem (hoofdstuk 6). Op basis van beperkte resultaten uit het verleden leek inundatie een potentiële bestrijdingsmethode. Dit is nader onderzocht. En verder is gekeken naar het effect van biologische grondontsmetting en het doorwerken van een glucosinolaat-houdende *Sarepta* mosterd.

Momenteel geldt het teeltverbod op besmette percelen voor alle waardplantbolgewassen ongeacht het stengelaaltjesras waarmee de grond besmet is. In de praktijk bestaat het merendeel van de besmettingen uit narcissenstengelaaltje. Op deze percelen zou in theorie het teeltverbod beperkt kunnen worden tot narcisachtigen, waarbij wél tulp, hyacint en krokus geteeld kunnen worden. Voorwaarde is natuurlijk dat het aaltje niet kan overleven op deze niet-waardplantbolgewassen. In dit onderzoek is nagegaan of stengelaaltjes uit narcis zich kunnen handhaven in niet-waardplantbolgewassen, zoals tulp, hyacint en krokus (hoofdstuk 7).

Tenslotte is gekeken naar het vóórkomen van stengelaaltjes in onkruiden (hoofdstuk 8). Er is weinig bekend over de mogelijke waardplanten die de bollenstengelaaltjes hebben buiten de bolgewassen. Als stengelaaltjes ook in staat zijn in onkruiden te overleven dan is een grondige onkruidbestrijding uiterst belangrijk.



## 2 Het vóórkomen van stengelaaltjes op verschillende diepten

### 2.1 Inleiding

Er is weinig bekend over het voorkomen van stengelaaltjes op verschillende diepten onder natuurlijke omstandigheden. In literatuur wordt vaak slechts tot op 20 cm bemonsterd. Van Slogteren (1920) heeft proeven uitgevoerd waarbij ziek materiaal op allerlei diepten werd ingegraven en bovenop gezonde bollen werden geplant. Aantasting trad zelfs op bij zieke bollen ingegraven op 80 cm diepte. In een ander experiment met een natuurlijke besmetting in een zieke plek narcis bleek afgraven van de zieke plek tot op 18 cm echter afdoende te zijn. Hierbij werd de afgegraven plek opgevuld met “schoon” zand en werden er narcissen op geplant. Gedurende 2 jaar werd geen aantasting in de narcissen waargenomen. Om meer inzicht te krijgen over de verdeling van stengelaaltjes in de bodem werden na het rooien van zieke narcissen grondmonsters van verschillende diepten genomen en beoordeeld op de aanwezigheid van stengelaaltjes.

### 2.2 Materiaal en methoden

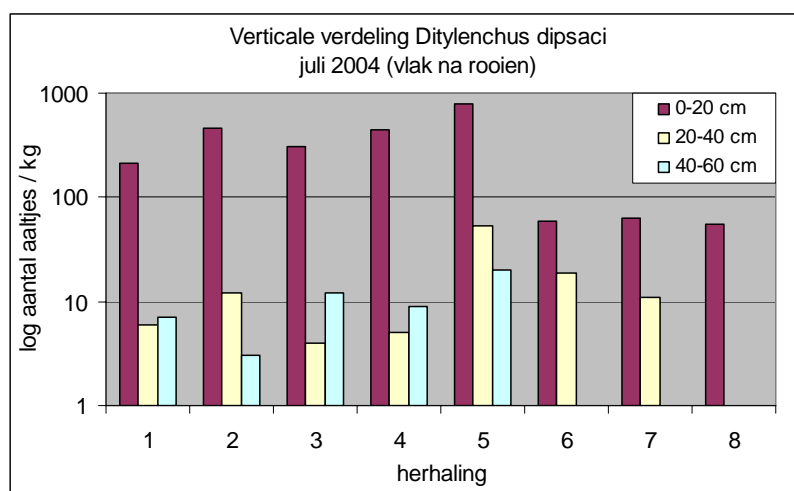
Grond waarop zieke narcis ‘Dutch Master’ heeft gestaan (2003-2004) is op twee tijdstippen bemonsterd: 2 juli, net na het rooien, en 2 september, wanneer normaal gesproken grondontsmetting wordt toegepast. Bij de bemonstering is gekozen voor de opsplitsing in drie lagen: 0-20, 20-40, 40-60 cm diep. In de laag van 0-20 cm hebben de bollen gestaan en deze laag is bij rooien “verstoord”, opsplitsing binnen deze laag heeft daarom geen zin. De laag 20-40 cm is de laag net onder de bollen, in deze laag zou de ontsmetting nog redelijk moeten werken. De laag 40-60 cm is een diepe laag waar de effectiviteit van grondontsmetting waarschijnlijk minder is. Per monster is 1 kg grond opgespoeld (zie figuur 2.1) en zijn stengelaaltjes geteld, acht herhalingen per bemonsteringsdiepte.



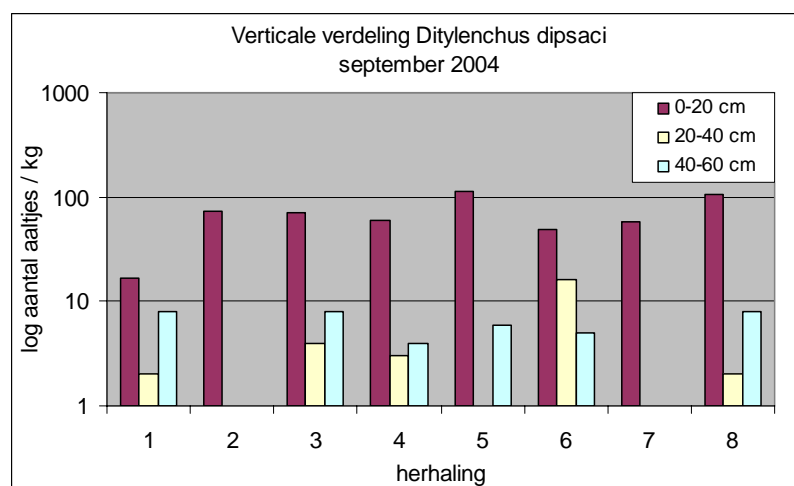
Figuur 2.1: Voor het bepalen van de aaltjesdichtheid in grond worden de aaltjes opgespoeld met de Oostenbrinktrechter (links) en vervolgens geïncubeerd bij 20°C (rechts) alvorens onder de microscoop tellingen kunnen worden verricht.

## 2.3 Resultaten

In juli, vlak na rooien van de zieke narcissen, bevond het merendeel van de stengelaaltjes zich in de bovenlaag van 0-20 cm (zie figuur 2.2). Een kleine fractie werd aangetroffen in de diepere laag van 20-40 en ook in de laag van 40-60 cm kwamen een klein aantal stengelaaltjes voor. Begin september lijken de aantallen te zijn afgenomen in de bovenlaag 0-20 cm (zie figuur 2.3). De aantallen in de diepere lagen, 20-40 en 40-60, zijn vergelijkbaar met die in juli. Over de absolute afname kunnen echter geen conclusies getrokken worden, omdat tijdens de proef bleek dat de stengelaaltjes afnemen tijdens opslag van de grondmonsters (bij 5°C) voorafgaand aan het opspoelen.

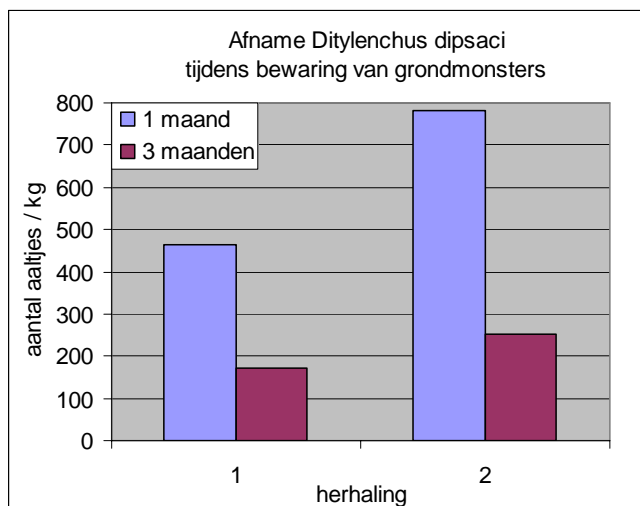


Figuur 2.2: Aantallen stengelaaltjes per kg grond, bemonsterd in juli 2004 op drie verschillende dieptes.



Figuur 2.3: Aantallen stengelaaltjes per kg grond, bemonsterd in september 2004 op drie verschillende dieptes.

Een tweetal grondmonsters is opgespoeld na één en na drie maanden bewaren om na te gaan welke invloed de bewaring van de grondmonsters heeft op de aantallen stengelaaltjes. In figuur 2.4 is te zien dat er tijdens de bewaring van de grondmonsters een duidelijke afname van de stengelaaltjes optrad. Dit was voorheen onbekend. Ook de PD was niet op de hoogte van de afname tijdens bewaring. In het vervolg moeten grondmonsters met stengelaaltjes zo snel mogelijk na het steken worden opgespoeld, of er moet een alternatieve bewaarwijze worden uitgezocht.



Figuur 2.4: Aantallen stengelaaltjes per kg grond, bemonsterd in juli 2004 op 0-20 cm diepte en geteld na 1 en 3 maanden bewaring van de grondmonsters bij 5°C.

## 2.4 Conclusie en discussie

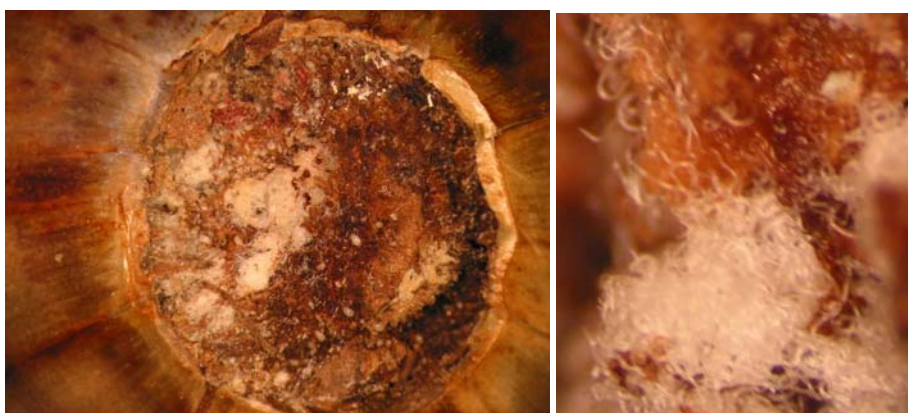
Het merendeel van de stengelaaltjes kwam in de grondbovenlaag van 0-20 cm voor en lage aantallen stengelaaltjes waren te vinden op 20-40 cm en 40-60 cm. Voor een afdoende bestrijding met grondontsmetting is het dan ook belangrijk dat het middel zo diep mogelijk werkt. Voor de vervanging van dichloorpropeen door metamnatrium is de standaard ondiepe injectie van metamnatrium niet voldoende en moet een aangepaste toepassing gebruikt worden om daarmee een diepere werking te realiseren (zie PPO-project 321065). Momenteel is de toepassing van metamnatrium + dazomet toegestaan. De metamnatrium moet dan met een schaarinjecteur en een spitmachine door de grond worden gewerkt om voldoende dieptewerking te krijgen. De werkingsdiepte is dan maximaal 40 cm, maar veelal minder. Het is dan ook mogelijk dat een klein aantal aaltjes dieper in de grond de behandeling overleeft. Als bij de nabemonstering geen aaltjes meer worden aangetroffen wordt het afgekeurde perceel weer vrijgegeven voor de bollenteelt. De grondmonsters worden echter niet dieper dan 40 cm gestoken. Er is dus een reële kans dat een ontsmet perceel ten onrechte aaltjes-vrij wordt verklaard. De onzichtbare besmetting kan vervolgens ongemerkt worden verspreid via machines en plantmateriaal.



## 3 Stengelaaltjes in stof uit bedrijfsgebouwen

### 3.1 Inleiding

Stengelaaltjes kunnen bij uitdrogen in anabiose gaan (aaltjeswol, zie figuur 3.1) en in die toestand vele jaren overleven. Zieke ingedroogde narcissenbollen kunnen 10.000-en stengelaaltjes te bevatten. Mogelijk kunnen dergelijke ingedroogde, verpulverde bollen verspreiding van stengelaaltjes veroorzaken op praktijkbedrijven. In 2002 en 2003 is stof verzameld uit bedrijfsgebouwen van bedrijven waar een stengelaaltjes besmetting was vastgesteld. Stof is verzameld op de plekken waarvan de telers aangaven dat daar de zieke bollen hadden gestaan/waren verwerkt.



Figuur 3.1: Aaltjeswol op de bolbodem van narcis.

### 3.2 Materiaal en methoden

In 2002 en 2003 zijn stofmonsters verzameld van twaalf bedrijven. Bij zeven bedrijven is in mei/juni stof verzameld waar in een voorgaand seizoen een zieke partij is verwerkt. Bij vijf bedrijven is in augustus kort na het verwerken van een zieke partij op dezelfde wijze stof verzameld. Het stof is vervolgens beoordeeld op de aanwezigheid van stengelaaltjes.

Er was niet altijd van alle bedrijven evenveel stof beschikbaar. Verwerkt is 250 ml tot 1 kg stof per bedrijf.

### 3.3 Resultaten

Bij de bemonsteringen in mei/juni zijn bij één bedrijf stengelaaltjes in het stof aangetroffen. De kans dat in mei stengelaaltjes gevonden zouden worden is relatief klein, omdat vaak de schuur grondig is schoongemaakt na het rooien en verwerken in het voorafgaande seizoen. Verder was de monstergrootte (250 ml) aan de kleine kant. Bij de latere bemonsteringen is de opgespoelde monstergrootte vergroot. Bij de bemonsteringen in augustus zijn bij twee van de vijf bedrijven stengelaaltjes in het stof gevonden. Het gaat om zeer lage aantallen van 4 tot 6 aaltjes per kg stof. Via DNA-technieken is bevestigd dat het om stengelaaltjes ging. Het is niet bekend of dergelijke aantallen in de praktijk als inoculumbron kunnen dienen.

Tevens is bij één bedrijf de porriehoop bemonsterd, waar afval van de *D. dipsaci*-afgekeurde partij op was beland. Hierbij zijn 28 stengelaaltjes in 678 gram materiaal van de porriehoop gevonden.

## 3.4 Conclusie en discussie

In de beperkte inventarisatie zijn bij een aantal bedrijven lage aantallen stengelaaltjes gevonden in bedrijfsstof. Bij één bedrijf bleken ook in de porriehoop stengelaaltjes aanwezig. Hiermee is aangetoond dat er een reële kans bestaat dat, wanneer eenmaal een besmette partij is verwerkt in het bedrijfsgebouw, de stengelaaltjes in het bedrijfsstof kunnen overleven. Grondige reiniging is dan ook noodzakelijk, ook op randen en richels waar normaal gesproken niet zo vaak wordt schoongemaakt (denk aan kozijnen, lampenkappen, etc.).

## 4 Rassenconcept: kruisingen en bridging host

### 4.1 Inleiding

In de bollenteelt wordt ervan uitgegaan dat er een aantal verschillende rassen van het stengelaaltje een rol spelen (tulpenstengelaaltje, narcissenstengelaaltje, hyacintenstengelaaltjes, uienstengelaaltje en knoflookstengelaaltje). Het tulpenstengelaaltje is het gevaarlijkst, omdat deze de breedste waardplantenreeks heeft (zie tabel 4.1). De wettelijke maatregelen zijn dan ook vooral ingesteld om dit ras te bestrijden. De regels gelden momenteel echter voor alle rassen, omdat de rassen niet betrouwbaar en snel van elkaar onderscheiden kunnen worden. PPO werkt momenteel aan een identificeer methode met DNA-technieken. Wanneer echter zou blijken dat de verschillende rassen in de praktijk kunnen kruisen, dan levert dat complicaties op bij de identificatie en evenals voor het differentiëren van de wettelijke bestrijdingsmaatregelen. In dit onderzoek is onderzocht of kruisingen tussen stengelaaltjesrassen van bolgewassen nakomelingen opleveren en of dit voor de bruikbaarheid van de moleculaire toets problemen kan geven.

Tabel 4.1: Waardplantenreeks van diverse stengelaaltjesrassen.

	Waardplant				
	tulp	narcis	hyacint	Krokus 'Grote Gele'	ui
tulpenstengelaaltje	+	+	+	+	+
narcissenstengelaaltje	-	+	- ?	-	+
hyacintenstengelaaltje	-	-	+	-	-
uienstengelaaltje	-	-	-	+	+

### 4.2 Materiaal en methoden

Gewerkt is met tulpenstengelaaltjes (4 populaties) en met hyacintenstengelaaltjes (1 populatie). De populaties zijn verkregen via de Plantenziektenkundige Dienst. Kruisingen zijn uitgevoerd op weefselkweekplantjes (zie figuur 4.1). De plantjes zijn geleverd door COWT.

Voor de inoculatie is het noodzakelijk dat onbevuchte vrouwtjes gebruikt worden. Hiervoor zijn laatste stadium juvenielen (j4) gebruikt voordat ze zich tot vrouwtjes ontwikkelden. Van de mannetjes zijn volwassen exemplaren gebruikt. Alle tulpenpopulaties zijn gekruist met de hyacintenpopulatie (reciprook, d.w.z. respectievelijk mannetjes x vrouwtjes en vrouwtjes x mannetjes) en op weefselkweekplantjes van zowel tulp als hyacint geïnoculeerd. Hiertoe zijn de aaltjes in een druppel aangebracht tussen de blaadjes (in oksel). Na ongeveer twee maanden zijn de weefselkweekplantjes uit de buizen gehaald om de aanwezige stengelaaltjes te extraheren en te tellen. De kruisingen zijn uitgevoerd in vijf herhalingen.

Een uitgewerkt voorbeeld van één kruising [hyaiso1 x tulpiso1]:

- 1.vrouwhyaiso1 x mantulpiso1 op tulp
- 2.vrouwhyaiso1 x mantulpiso1 op hyacint
- 3.manhyaiso1 x vrouwtulpiso1 op tulp
- 4.manhyaiso1 x vrouwtulpiso1 op hyacint

Controles:

- 5.vrouwhyaiso1 x manhyaiso1 op hyacint
- 6.vrouwhyaiso1 x manhyaiso1 op tulp
- 7.vrouwtulpiso1 x mantulpiso1 op tulp
- 8.vrouwtulpiso1 x mantulpiso1 op hyacint



Figuur 4.1: Weefselkweekplantjes voor de kruisingsproeven met stengelaaltjes

## 4.3 Resultaten

Slechts in acht gevallen zijn bij de kruisingen meer aaltjes teruggevonden dan dat er geïnoculeerd waren. Het aantal kruisingen met vermeerdering is hiermee veel te laag om conclusies te kunnen trekken.

## 4.4 Conclusie en discussie

Het aantal geslaagde kruisingen met vermeerdering was veel te laag om conclusies te kunnen trekken. Uit literatuur is bekend dat kruising tussen stengelaaltjesrassen mogelijk is (rassen uit rode klaver, lucerne, haver rogge). Echter niet alle kruisingen leidden tot vruchtbare nakomelingen. Dit is een aanwijzing dat er sprake zou kunnen zijn van verschillende, niet kruisbare rassen. Windrich (1974) heeft tulpenstengelaaltje met narcissenstengelaaltje gekruist. Er ontstonden nakomelingen, deze zijn weer op tulpenbollen geïnoculeerd. Vrouw-tulp x man-narcis leidde tot symptomen op de tulpenbollen en de reciproke kruising van man-tulp x vrouw-narcis niet.

In vervolgprouven zal waarschijnlijk met een bridging host gewerkt moeten worden. Een bridging host is een waardplant waarop beide aaltjesrassen zich kunnen vermeerderen. Wil een kruising slagen dan moet het vrouwtje zich kunnen voeden. Voor het tulpenstengelrasvrouwtje is dit geen probleem, omdat zij alle relevante bolgewassen 'lust'. Het narcissenstengelrasvrouwtje zal zich echter niet op tulp kunnen voeden en vermeerderen.



## 5 Warmtetolerantie van stengelaaltjes in narcis

### 5.1 Inleiding

Vanuit de praktijk komen geluiden dat, ondanks koken volgens advies, bij sommige partijen narcis de bestrijding van stengelaaltjes niet afdoende (meer) is. Onderzoek heeft dit ook bevestigd (PPO-207, 1994) In dit onderzoek is nagegaan of er bij de overlevende aaltjes sprake is van warmtetolerantie.

### 5.2 Materiaal en methoden

In 2003 en 2004 zijn vanuit de praktijk narcissenpartijen verzameld, die volgens advies waren gekookt (voorweken en 4 uur 47°C), maar waar desondanks aantasting door stengelaaltjes in is gevonden. Met dit materiaal zijn diverse warmwaterbehandelingen uitgevoerd en is de overleving van de stengelaaltjes bepaald.

Voorafgaand aan de warmwaterbehandeling van de zieke bollen, is de standaardvoortemperatuur gegeven van 1 week 30 °C. Indien voorgeweekt, dan zijn de bollen 4 uur in water gedompeld en vervolgens 20 uur natgehouden (=24 uur voorweken). De kookbehandelingen zijn uitgevoerd in weefselkweekbuizen met stukjes ziek bolmateriaal. Na de warmwaterbehandeling zijn de overlevende stengelaaltjes geëxtraheerd en geteld.

Besmette partijen 2003:

1. Narcis 'Martinette'
2. Narcis 'Hilstar'
3. Narcis 'Dutch Master'
4. Narcis 'Tête-a-tête'

Besmette partijen 2004:

1. Narcis 'Ice Follies' met narcissenstengelaaltjes (NSA)
2. Narcis 'Bridal Crown' met tulpenstengelaaltjes (TSA)
3. Narcis 'Bridal Crown' met narcissenstengelaaltjes (NSA)

Behandelingen:

1. Controle onbehandeld (= +voorweken + 4 uur 20°C)
2. + voorweken +4 uur 47°C
3. – voorweken +4 uur 47°C
4. + voorweken +2 uur 43,5°C
5. – voorweken +2 uur 43,5°C
6. + voorweken +2 uur 43,5°C +Formaline
7. – voorweken +2 uur 43,5°C +Formaline

De behandelingen zijn uitgevoerd in 4 herhalingen.

## 5.3 Resultaten

In tabel 5.1 is te zien dat bij alle kookbehandelingen in 2003 weinig aaltjes overleefden in vergelijking tot de onbehandelde controles (4 uur 20°C). Een behandeling van 4 uur 47°C was duidelijk effectiever dan 2 uur 43,5°C. Bij 4 uur 47°C zonder voorweken was er bij drie van de vier partijen overleving van stengelaaltjes. Hier zou sprake kunnen zijn van warmtetolerante aaltjes. Bij 4 uur 47°C met voorweken was er bij drie van de vier partijen volledige bestrijding. Het voorweken lijkt de bestrijding bij 4 uur 47°C te verbeteren. Alleen in 'Dutch master' werd een enkel stengelaaltjes teruggevonden. Het effect van voorweken was bij de behandelingen van 2 uur 43,5°C niet duidelijk. Ook formaline in het bad had geen effect.

In tabel 5.2 staan de resultaten van 2004. Bij alle drie de geteste partijen is overleving gevonden bij 4 uur 47°C. Dit is een duidelijke aanwijzing voor de aanwezigheid van warmtetolerante aaltjes. Het voorweken had bij 4 uur 47°C in één partij een positief effect, in een ander partij geen effect en in de derde partij een negatief effect op de aaltjesbestrijding. Bij 2 uur 43,5°C had het voorweken weer wel een positief effect bij alle drie de partijen. Formaline lijkt in vijf van de zes behandelingen de overleving van aaltjes te verminderen bij 2 uur 43,5°C.

Tabel 5.1: Gemiddeld aantal overlevende stengelaaltjes per 10 gram bolmateriaal, proef 2003

beh	voorweken	wwb	Formaline	Martinette	Hilstar	Dutch Master	Tête-a-tête
1	+	4 uur 20°C	-	1844	29133	19.5	498.2
2	+	4 uur 47°C	-	0	0	0.2	0
3	-	4 uur 47°C	-	0.1	6.6	0.1	0
4	+	2 uur 43,5°C	-	7.5	17.8	0	6
5	-	2 uur 43,5°C	-	0	22.1	0	35.6
6	+	2 uur 43,5°C	+	17.2	0	0	2.6
7	-	2 uur 43,5°C	+	0.1	1.1	12.4	0

Tabel 5.2: Gemiddeld aantal overlevende stengelaaltjes per 10 gram bolmateriaal, proef 2004

beh	voorweken	wwb	Formaline	Ice Follies NSA	Bridal Crown TSA	Bridal Crown NSA
1	+	4 uur 20°C	-	10071	2242	3611
2	+	4 uur 47°C	-	2	0	70
3	-	4 uur 47°C	-	2	32	17
4	+	2 uur 43,5°C	-	15	77	63
5	-	2 uur 43,5°C	-	274	338	325
6	+	2 uur 43,5°C	+	10	19	3
7	-	2 uur 43,5°C	+	7	25	393

## 5.4 Conclusie en discussie

De resultaten waren niet helemaal eenduidig.

Conclusies 2003:

- De resultaten sluiten warmtetolerantie van stengelaaltjes in de geteste partijen niet uit; bij drie van de vier partijen was er geringe overleving bij 4 uur 47°C.
- Er is geen effect van formaline op de overleving van stengelaaltjes waargenomen
- Voorweken lijkt het effect van 4 uur 47°C te verbeteren.

Conclusies 2004:

- Bij alle drie de partijen is overleving gevonden bij 4 uur 47°C. Dit kan duiden op warmtetolerantie van de aaltjes in de geteste partijen
- Formaline lijkt de overleving van aaltjes te verminderen bij 2 uur 43,5°C
- Voorweken verbetert het effect van 2 uur 43,5°C, maar bij 4 uur 47°C is er geen eenduidig effect gevonden van voorweken

In het verleden was koken bij 2 uur 43°C afdoende. Nu is er overleving gevonden bij 4 uur 47°C in zes van de in totaal zeven betrokken partijen. Hiermee zijn er dus sterke aanwijzingen dat er sprake is van warmtetolerantie. Dit bevestigt de ervaringen uit ander onderzoek en uit de praktijk.

Voorweken voorafgaand aan de warmwaterbehandeling kan de bestrijding van stengelaaltjes verbeteren. Dit komt overeen met de ervaringen uit een eerder onderzoek (PPO-330286) en lopend project (PPO-330885).



## 6 Alternatieve bestrijdingsmethoden tegen stengelaaltjes

### 6.1 Inleiding

Tot voor kort werd voor de bestrijding van stengelaaltjes in grond vanuit de instanties vrijwel alleen chemische grondontsmetting als een voldoende betrouwbare methode geaccepteerd. In de jaren 2002 en 2003 was toepassing van cis-dichloorpropeen tegen stengelaaltjes in bloembollen mogelijk via een speciale ontheffing via artikel 16A. Cis-dichloorpropeen is momenteel niet meer verkrijgbaar. Metamnatrium is wel toegelaten, maar men acht de werking tegen stengelaaltjes minder dan die van cis-dichloorpropeen. Zonder sanering van het besmette perceel mag minimaal 6 jaar geen waardplantbloembolgewassen op besmette percelen geteeld worden. Er is grote behoefte aan alternatieve bestrijdingsmethoden. Op basis van beperkte resultaten uit het verleden leek inundatie een potentiële bestrijdingsmethode. Dit is nader onderzocht. Verder is gekeken naar het effect van biologische grondontsmetting en het doorwerken van een glucosinolaat-houdende Sarepta mosterd.

### 6.2 Materiaal en methoden

In juli 2003 zijn de volgende behandelingen (4 herhalingen per behandeling) uitgevoerd in besmette grond met narcissenstengelaaltjes:

1. Zomerbraak (onbehandelde controle)
2. Biofumigatie met Sarepta mosterd (*Brassica juncea* 'ISCI20')
3. Biologische grondontsmetting (8 weken)
4. Inundatie (8 weken)

#### *Biofumigatie:*

Bij het hakselen en onderwerken van sommige kool-achtige gewassen (*Brassicaceae*) komen stoffen vrij (zgn. isothiocyanaten) die in werking vergelijkbaar zijn met metamnatrium. Bij een dergelijke toepassing vindt als het ware een grondontsmetting plaats, maar dan op een biologische wijze. Dit wordt biofumigatie genoemd. Methode en moment van toepassing kunnen van grote invloed zijn op de effectiviteit. PPO-Bollen, Bomen & Fruit heeft een samenwerkingsovereenkomst met een Italiaans onderzoeksinstituut (CRA-ISCI in Bologna, Italië) waar veel onderzoek wordt gedaan naar de mogelijkheden van biofumigatie ter vervanging van methylbromide. Dit instituut selecteert en vermeerderd ook gewassen met extra hoge gehalten aan werkzame stoffen; de gehalten kunnen per ras sterk verschillen. In het onderzoek bij PPO is gebruik gemaakt van de speciaal geselecteerde gewassen uit Italië. De Sarepta mosterd is in juli 2003 gezaaid en in september grof gehakseld en 40 cm diep doorgespit (53 ton biomassa/ha). Direct na het doorwerken is extra water gegeven, dat nodig is voor het vrijkomen van de werkzame stoffen.

#### *Biologische grondontsmetting:*

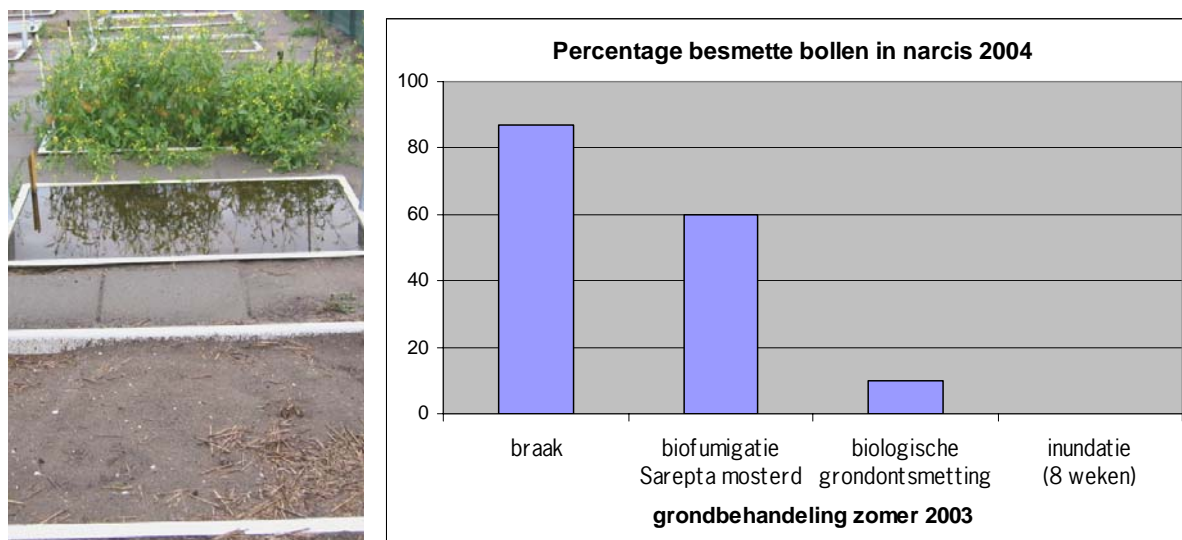
Wageningen Universiteit heeft een methode ontwikkeld met anaërobe compostering, de zgn. biologische grondontsmetting. Bij deze methode wordt vers, makkelijk afreekbaar materiaal, zoals gras, egaal door de teeltlaag gemengd. De grond wordt aangedrukt en beregend. De bodem wordt vervolgens luchtdicht afgedekt met plastic. Binnen enkele dagen is de teeltlaag nagenoeg zuurstofloos. Voor een goede doding moet dit minimaal zes tot acht weken zo blijven. Naast de zuurstofloosheid zijn ook giftige afbraakproducten verantwoordelijk voor de dodende werking tegen diverse bodempathogenen. In de proef met stengelaaltjes is gras (54 ton/ha) 30 cm diep door de grond gespit, 50 mm water gegeven en afgedekt met plastic gedurende 8 weken. Gedurende die periode zijn periodiek zuurstofmetingen verricht. De zuurstof en kooldioxidegehalten waren zodanig dat de behandeling geslaagd mag worden geacht.

### Waarnemingen:

De aaltjesdichtheid is bepaald in grondmonsters (0-40 cm diep) voorafgaand en na afloop van de behandelingen. Om na te gaan of Sarepta mosterd een waardplant is voor narcissenstengelaaltje is ook na de teelt van de mosterd (nog vóór het hakselen en doorspitten) de aaltjesdichtheid bepaald. En ook het gewas zelf is visueel beoordeeld op ziektesymptomen. Verdachte planten zijn geanalyseerd op aanwezigheid van stengelaaltjes.

Na het uitvoeren van de behandelingen is narcis 'Ice Follies' geplant in september 2003. Het gewas is visueel beoordeeld op ziektesymptomen en na het rooien is het percentage zieke bollen bepaald.

## 6.3 Resultaten



Figuur 6.1: Alternatieve bestrijding van narcissenstengelaaltje in 2003 (rechts: braak, inundatie en Sarepta mosterd) en het percentage zieke bollen in 2004 (links).

Er zijn geen stengelaaltjes aangetroffen in de Sarepta mosterd. Ook de aaltjesdichtheid in de grond was niet toegenomen tijdens de teelt van het gewas. Op basis van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat Sarepta mosterd geen waardplant is voor narcissenstengelaaltje.

De resultaten van de verschillende waarnemingen (aaltjesdichtheid in de grond, ziektesymptomen in het gewas en het aantal zieke bollen na rooien) kwamen goed met elkaar overeen. Figuur 6.1 laat zien dat er na braak en na biofumigatie met Sarepta mosterd volop zieke narcisbollen zijn gerooid. Na biologische grondontsmetting zijn in drie herhalingen zieke bollen aangetroffen. Na inundatie zijn géén zieke bollen gevonden.

## 6.4 Conclusie en discussie

Van de geteste behandelingen bleek alleen inundatie te leiden tot volledige bestrijding van de stengelaaltjes. Voor een breed geldende conclusie over de effectiviteit van inundatie zou de behandeling nogmaals herhaald moeten worden (ander jaar, andere omstandigheden). Inundatie is niet op alle percelen en grondsoorten goed uitvoerbaar. Daar waar het wel kan, heeft het als groot voordeel dat de werkingsdiepte 100% is. Mede op basis van deze gegevens accepteert de Plantenziektenkundige Dienst inundatie inmiddels als bestrijdingsmaatregel tegen stengelaaltjes. Maar in de praktijk (2005) zijn in een enkel geval bij de nabemonstering toch nog aaltjes zijn aangetroffen. Het is onduidelijk of dit komt door bijvoorbeeld een lage zomertemperatuur en daardoor mogelijk een te korte behandelingsduur, een storende luchtlag in de grond, onvoldoende egalisatie of dat inundatie op zich onvoldoende werkt. Dit vergt nader onderzoek.

Sarepta mosterd is geen waardplant gebleken voor narcissenstengelaaltje. Voor de biofumigatie-behandeling was de mosterd echter niet optimaal gegroeid (mogelijk onvoldoende bemest). De hoeveelheid ingewerkte biomassa was ongeveer de helft van wat er wordt geadviseerd voor een goed effect. Ook is achteraf gebleken dat de effectiviteit kan worden verbeterd door het gewas fijner te hakselen. De effectiviteit van biofumigatie zou nogmaals getest moeten worden met een optimale toepassing.





## 7 Effect van niet-waardplantbolgewassen op narcissenstengelaaltje

### 7.1 Inleiding

In de huidige regelgeving mag er op een besmet perceel geen stengelaaltjes-gevoelig bolgewas geteeld worden ongeacht het ras stengelaaltje wat aanwezig is. Dit om te voorkomen dat het tulpenstengelaaltje (breedste waardplantenreeks) zich kan handhaven. In principe kunnen echter de andere stengelaaltjesrassen zich niet vermeerderen op andere bolgewassen dan hun 'eigen' waardgewas. Wanneer met een betrouwbare toets vastgesteld zou kunnen worden welk ras stengelaaltje op een perceel aanwezig is dan zou mogelijk een gedifferentieerd teeltverbod opgelegd kunnen worden voor de niet-tulpenstengelaaltjesrassen. Het meest zinvol is dit voor het narcissenstengelaaltje, omdat deze het meest in de praktijk wordt aangetroffen. In dit onderzoek is nagegaan of stengelaaltjes uit narcis zich kunnen handhaven in niet-waardplantbolgewassen, zoals tulp, hyacint en krokus.

### 7.2 Materiaal en methoden

In besmette grond met het narcissenstengelaaltje zijn gedurende drie seizoenen tulp, hyacint of krokus geteeld. Deze behandelingen werden vergeleken met continu braak (onkruid-vrij) en met de teelt van narcis op narcis. Aan het einde van de proef (2006-2007, in vervolgproject) wordt weer narcis geteeld om na te gaan of stengelaaltjes nog aanwezig zijn en hun 'eigen' waard weer kunnen infecteren. Elk jaar zijn grondmonsters genomen en is de dichtheid van de stengelaaltjes geteld. De gewassen zijn op het veld visueel beoordeeld op ziektesymptomen en na het rooien zijn ook de bollen beoordeeld.

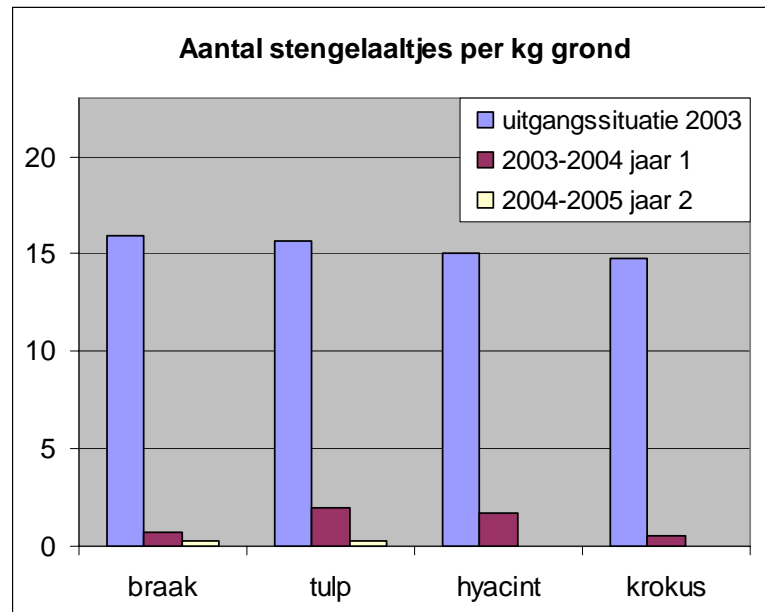
Behandelingen:

1. 2003+2004+2005 braak
  2. 2003+2004+2005 tulp 'Negrita'
  3. 2003+2004+2005 hyacint 'Delft Blue'
  4. 2003+2004+2005 krokus 'Grote gele'
  5. 2003+2004+2005 narcis 'Ice Follies'
- 3 herhalingen per behandeling.

Aan het einde van de proef wordt in het seizoen 2006-2007 op alle behandelingen weer narcis geteeld om na te gaan of stengelaaltjes nog aanwezig zijn en hun 'eigen' waard weer kunnen infecteren.

### 7.3 Resultaten

In dit verslag de resultaten van 2003 t/m 2005. De laatste twee proefjaren worden uitgevoerd in een vervolgproject (PPO-3234011700). Gedurende de eerste twee teeltseizoenen was er in alle behandelingen, m.u.v. narcis, een sterke daling in het aantal stengelaaltjes in de grond (zie figuur 7.1). Na het tweede teeltseizoen zaten er nog 0-2 aaltjes/kg grond. Twee jaar braak of een niet-waardbolgewas was dus onvoldoende voor een volledige afsterving van de stengelaaltjes. Dit in tegenstelling tot aanwijzingen vanuit het verleden dat stengelaaltjes zonder waardplant maximaal twee jaar overleven in zandgrond. Er is geen significant verschil geconstateerd in aaltjesdichtheid tussen de behandelingen met braak, tulp, hyacint en krokus. De afsterving van stengelaaltjes bij de teelt van een niet-waardgewas was dus vergelijkbaar met die bij braak. Ter vergelijking: in de controle-behandeling met narcis op narcis was in 2005 de dichtheid opgelopen tot 569 aaltjes per kg grond.



Figuur 7.1: Niet-waardplantbolgewassen worden geteeld op besmette grond met het narcissenstengelaaltje (links). Dichtheid van de stengelaaltjes (rechts) bij de uitgangssituatie in 2003 en na 1 en 2 teeltseizoenen zonder gewas (braak) en met tulp, hyacint en krokus. (Ter vergelijking, bij narcis op narcis in 2005: 569 aaltjes per kg grond)

## 7.4 Conclusie en discussie

Twee jaar braak of een niet-waardbolgewas was onvoldoende voor een volledige afsterving van de stengelaaltjes. De voorlopige resultaten duiden erop dat het narcissenstengelaaltje zich niet kan vermeerderen of in stand kan houden op de niet-waardgewassen tulp, hyacint en krokus.

Dit zou perspectieven kunnen bieden voor het differentiëren van het teeltverbod, afhankelijk van het aanwezige stengelaaltjesras. Voorwaarde is wel dat er een goede identificatiemethode is om de stengelaaltjesrassen betrouwbaar van elkaar te onderscheiden, en dat er sprake is van zuivere populaties van slechts één ras. Vooral dit laatste is bij narcissenstengelaaltjes nog maar de vraag.

Tenslotte geldt als voorwaarde dat op het perceel geen onkruiden groeien die waardplant zijn en waarop de stengelaaltjes zich kunnen vermeerderen (zie hoofdstuk 8).

## 8 Inventarisatie stengelaaltjes in onkruiden

### 8.1 Inleiding

Bij stengelaaltjes in bolgewassen komen verschillende rassen voor. Het tulpenstengelaaltje heeft een brede waardplantenreeks. De overige bollenstengelaaltjesrassen beperken zich vooral tot het gewas waaraan ze hun rasnaam ontlenen. Er is weinig bekend over de mogelijke waardplanten die de bollenstengelaaltjes hebben buiten de bolgewassen. Tot op dit moment worden vrijwel alle besmette percelen chemisch ontsmet (injecteren). Wanneer dit niet toegestaan zou zijn, dan zou dit betekenen dat op besmette percelen minimaal zes jaar geen bolgewassen geteeld mogen worden (excl. de niet-waardbollen lelie, gladiool en iris). Onderzocht is of instellen van een gedifferentieerd teeltverbod mogelijk is: bij besmetting met tulpenstengelaaltjes gelden de huidige regels, maar bij besmetting met bijvoorbeeld narcissenstengelaaltjes mag geen narcis(achtige), maar mogen wel de overige bolgewassen geteeld worden. Bij een dergelijke strategie is het belangrijk om te weten of stengelaaltjes ook in staat zijn in onkruiden te vermeerderen. Wanneer dit het geval zou zijn dan is een grondige onkruidbestrijding belangrijk om te voorkomen dat de populatie in stand wordt gehouden tijdens het gedifferentieerd teeltverbod. Het gedifferentieerde teeltverbod is vooral van belang voor narcis, omdat bij dit gewas de meeste besmettingen voorkomen. Het onkruidonderzoek is daarom uitgevoerd met het narcissenstengelaaltje.

### 8.2 Materiaal en methoden

Onkruiden zijn verzameld van diverse praktijkpercelen en uit PPO-proeven tussen zieke narcisplanten. Ook zijn onkruiden verzameld van braakliggende, besmette grond, na de teelt van zieke narcissen in een PPO-proef. Van alle voorkomende onkruidsoorten zijn enkele planten verzameld en zijn stengelaaltjes geëxtraheerd en geteld.

### 8.3 Resultaten

Bij de inventarisatie van onkruiden tussen zieke narcissen zijn in totaal 34 verschillende soorten onkruiden (en opslag) bemonsterd. Hierbij bleken in vogelmuur en straatgras (figuur 8.1) zeer hoge aantallen stengelaaltjes voor te komen (zie tabel 8.1). Ook in akkervergeet-mij-nietje, hoenderbeet, hopklaver, kleeftkruid, varkensgras, wilgenroosje en bladrammenasopslag werden aanzienlijke aantallen stengelaaltjes gevonden.

Bij de inventarisatie van onkruiden van braakliggende grond waar zieke narcissen hadden gestaan zijn in totaal 26 onkruidsoorten bemonsterd. Stengelaaltjes zijn aangetroffen in liggend vetmuur, akkervergeetmijnietje, varkensgras, kruiskruid, groenbloem-vetmuur, hoederbeet, hopklaver en vogelmuur (zie tabel 8.2). Hiermee is aangetoond dat deze onkruiden besmet kunnen raken vanuit de grond. Het feit dat in vele andere onkruiden geen stengelaaltjes zijn aangetroffen, hoeft nog niet te betekenen dat ze geen waardplant zijn.

Tabel 8.1: Aantallen stengelaaltjes in onkruiden tussen zieke narcissen (aantallen stengelaaltjes per 10 g plantmateriaal)

Blaartrekkende boterbloem	89
Bladrammenas (opslag)	2001
Canadese fijnstraal	268
Distel 1	0
Distel 1	445
Distel 2	3
Distel 2	166
Gras	1005
Gras	490
Gras	3580
Grote brandnetel	0
Haver (opslag)	9
Heermoes	330
Herderstasje	578
Herderstasje	340
Hoenderbeet	3449
Hoenderbeet	263
Hoenderbeet	497
Hopklaver	522
Hopklaver	1141
Kleefkruid	2285
Kleefkruid	7759
Kleefkruid	15951
Klein kruiskruid	116
Klein kruiskruid	6
Klein kruiskruid	84
Kleine brandnetel	19
Kleine brandnetel	7
Kleine leeuwebek	473
Kleine weegbree	287
Koolzaad-achtige	2650
Koolzaad-achtige	3740

Melkdistel	17
Melkdistel	1
Nachtschade	553
Rode klaver	423
Schijfkamille	0
Schijfkamille	114
Straatgras	28565
Straatgras	1723
Varkensgras	5019
Varkensgras	551
Vergeet-mij-nietje	1599
Vergeet-mij-nietje	1569
Vergeet-mij-nietje	4147
Vogelmuur	30647
Vogelmuur	36772
Vogelmuur	6936
Vogelwikke	172
Vogelwikke	182
Vogelwikke	4
Wilgeroosje	197
Wilgeroosje	719
Wilgeroosje	2057
Winterpostelein	963
Witte- of Melganzevoet	925
Witte- of Melganzevoet	194
Witte- of Melganzevoet	2
Zachte duizendknoop	82
Zonnebloem	114
Zuring	0
Zwaluwtong	64
Zwaluwtong	250
Zwaluwtong	397



Figuur 8.1: In vogelmuur (links) en straatgras (rechts) zijn zeer hoge aantallen stengelaaltjes gevonden.

Tabel 8.2: Aantallen stengelaaltjes in onkruiden op besmette, braakliggende grond (aantallen stengelaaltjes per 10 g plantmateriaal)

akkerleeuwebek	0	kruiskruid	1
akkerleeuwebek	0	liggend vetmuur	235
akkermelkdistel	0	liggend vetmuur	111
akkermelkdistel	0	melganzevoet	0
akkervergeetmijnietje	0	melganzevoet	0
akkervergeetmijnietje	3	nachtschade	0
barbarakruid	0	Perzikkruid	0
barbarakruid	0	perzikkruid	0
canadese fijnstraal	0	rondbladig kaasjeskruid	0
groenbloem-vetmuur	0	rondbladig kaasjeskruid	0
groenbloem-vetmuur	3	smalbladige wikke	0
hanepoot	0	smalbladige wikke	0
hanepoot	0	straatgras	0
harig wilgeroosje	0	straatgras	0
harig wilgeroosje	0	varkensgras	0
herderstasje	0	varkensgras	4
herderstasje	0	vogelmuur	0
hoenderbeet	0	vogelmuur	2
hoenderbeet	1	vroegeling	0
hopklaver	0	vroegeling	0
hopklaver	1	wilgeroosje	0
klein hoefblad	0	wilgeroosje	0
kleine brandnetel	0	zwaluwtong	0
kleine brandnetel	0		
kruiskruid	0		

## 8.4 Conclusie en discussie

Grote aantallen stengelaaltjes zijn aangetroffen in diverse onkruiden die tussen zieke narcissen groeiden. Deze waarnemingen zijn een aanwijzing dat sommige onkruidsoorten een alternatieve waardplant kunnen zijn voor narcissenstengelaaltjes. De besmetting kan van blad op blad hebben plaatsgevonden door direct contact of verspreiding via regendruppels.

Ook in onkruiden op besmette, braakliggende grond (na de teelt van zieke narcissen) zijn stengelaaltjes aangetroffen. Dit zijn aanwijzingen dat onkruiden mogelijk een rol zouden kunnen spelen bij de overleving van stengelaaltjes. In hoeverre een aaltjespopulatie in de grond in stand gehouden kan worden door onkruiden (in afwezigheid van waardplantbolgewassen) is hiermee nog niet aangetoond. Niet bekend is hoe lang de aaltjes in onkruid overleven en of ze zich ook vermeerderen.

Behalve in onkruiden zijn ook hoge aantallen stengelaaltjes aangetroffen in opslag van bladrammenas tussen zieke narcissen. Dit geeft te denken over de waardstatus van groenbemers. Uit de akkerbouw is bekend dat stengelaaltjes zich matig kunnen vermeerderen in rogge en slecht in raaigras. Voor andere groenbemers is dit onbekend.



## 9 Algemene discussie

Stengelaaltjes zijn quarantaineorganismen in de bollenteelt. Bij aantreffen van deze nematodensoort op bedrijven worden verstrekende en verplichte maatregelen opgelegd voor de desbetreffende partijen bollen en bedrijven met grote financiële gevolgen. Zwaar besmette partijen narcis of hyacint worden vernietigd. Licht besmette partijen moeten een warmwaterbehandeling gegeven worden. Besmette partijen tulpen worden moeten altijd worden vernietigd, omdat die geen warmwaterbehandeling kunnen verdragen. De schade is groot: in 2002, 2003 en 2004 werd alleen al aan taxatieschade van besmette bloembolpartijen jaarlijks 1.1-1.3 miljoen euro uitgekeerd door het Productschap Tuinbouw. Aangezien het strenge Nederlandse quarantainebeleid niet heeft geleid tot het uitroeien van stengelaaltjes blijft dit in de toekomst waarschijnlijk een knellend probleem.

Het huidige systeem van bemonstering, sanering en vrijgeven van percelen draagt eraan bij dat er in het gehele systeem een lage besmetting blijft bestaan die meegaat naar andere percelen en partijen. De gangbare detectiemethoden (keuring van het gewas te velde, in de broei en bij de export en het steken van grondmonsters) zijn ontoereikend om lage aantallen stengelaaltjes waar te nemen. Een zeer lichte besmetting hoeft niet zichtbaar te zijn bij de keuring en kan bij de bemonstering worden gemist. Er is aangetoond dat stengelaaltjes in lage dichtheden kunnen voorkomen tot 60 cm diepte. Chemische grondontsmetting heeft een werkingsdiepte van maximaal 40 cm, maar is in de praktijk veelal minder. Het is dan ook mogelijk dat een klein aantal aaltjes dieper in de grond de behandeling overleeft. Als bij de nabemonstering geen aaltjes meer worden aangetroffen wordt het afgekeurde perceel weer vrijgegeven voor de bollenteelt. De grondmonsters worden echter niet dieper dan 40 cm gestoken. Er is dus een reële kans dat een ontsmet perceel ten onrechte aaltjes-vrij wordt verklaard. De onzichtbare besmetting kan vervolgens ongemerkt worden verspreid via machines en plantmateriaal en in de loop der jaren bij de teelt van waardgewassen weer opbouwen.

Wanneer stengelaaltjes worden aangetroffen op een perceel krijgt de teler een ontheffing voor het toepassen van grondontsmetting. Deze ontheffing betreft echter uitsluitend het afgekeurde perceel. Indien de besmetting met het plantgoed is meegekomen, betekent dit dat eerder betaalde percelen ook (onzichtbaar) besmet zijn. Wanneer de besmetting niet met het plantmateriaal is meegekomen, is het zeer waarschijnlijk dat het betreffende perceel al langere tijd onzichtbaar besmet was. Dat houdt in dat plantmateriaal wat eerder op dat perceel is geteeld, mogelijk geleid heeft tot onzichtbare verspreiding van de besmetting naar andere percelen. Maar, zelfs wanneer besmettingsbron en de teelthistorie bekend zijn, geldt de ontheffing uitsluitend voor het afgekeurde perceel, terwijl andere onzichtbaar besmette percelen niet worden gesaneerd.

In dit licht is het relevant om structureel preventieve maatregelen in te zetten om ook lichte (onopgemerkte) besmettingen te bestrijden. Het jaarlijks uitvoeren van een warmwaterbehandeling van narcissen (óók voor de broeierij) is zo'n maatregel. De standaard behandeling (2 uur 45°C) heeft echter alleen een onderdrukkend effect en geeft geen volledige bestrijding. Bovendien blijkt dat er sprake is van warmtetolerante aaltjespopulaties, waarbij zelfs een extra zware warmwaterbehandeling (4 uur 47°C) niet afdoende is. Verwacht mag worden dat meer dan de helft van de narcissenpartijen is besmet met zeer lage aantallen aaltjes (incl. mogelijk ook tulpenstengelaaltjes), die bij de keuring niet worden opgemerkt. Deze licht besmette partijen worden gewoon verhandeld en doorgeteeld, waarmee ook de betrokken percelen besmet raken.

Van de geteste alternatieve bestrijdingsmethoden bleek alleen inundatie te leiden tot volledige bestrijding van de stengelaaltjes. Inundatie is niet op alle percelen en grondsoorten goed uitvoerbaar. Daar waar het wel kan, heeft het als groot voordeel dat de werkingsdiepte 100% is. Mede op basis van de gegevens uit dit onderzoek accepteert de Plantenziektenkundige Dienst inundatie inmiddels als bestrijdingsmaatregel tegen stengelaaltjes. Maar in de praktijk (2005) zijn in een enkel geval bij de nabemonstering toch nog aaltjes zijn aangetroffen. Het is onduidelijk of dit komt door bijvoorbeeld een lage zomertemperatuur en daardoor mogelijk een te korte behandelingsduur, een storende luchtlaag in de grond, onvoldoende egalisatie of dat

inundatie op zich onvoldoende werkt. Voor een breed geldende conclusie over de effectiviteit van inundatie zou het onderzoek herhaald moeten worden onder variabele omstandigheden.

De toepassing van antagonisten of gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong zou ook een preventief effect kunnen hebben. Een aantal mogelijkheden hiervoor is nog niet onderzocht.

Voor het narcissenstengelaaltje is aangetoond dat diverse onkruiden hoge tot zeer hoge aantallen aaltjes kunnen bevatten. Voor de andere stengelaaltjesrassen is dit niet bekend. In hoeverre een aaltjespopulatie in de grond in stand gehouden kan worden door onkruiden (in afwezigheid van waardplantbolgewassen) is nog niet aangetoond. Niet bekend is hoe lang de aaltjes in onkruid overleven en of ze zich ook vermeerderen (waardplantstatus).

Behalve in onkruiden zijn ook hoge aantallen stengelaaltjes aangetroffen in opslag van bladrammenas tussen zieke narcissen. Dit geeft te denken over de waardstatus van groenbemesters. Uit de akkerbouw is bekend dat stengelaaltjes zich matig kunnen vermeerderen in rogge en slecht in raaigras. Voor andere groenbemesters is dit onbekend.

Door voldoende ruime rotatie met niet-waardplanten is bestrijding van de aaltjes mogelijk (momenteel in onderzoek PPO-340117), maar opslag van waardplanten en onkruiden kunnen hierbij een reëel gevaar vormen.



## 10 Publicaties

- Integrated management of soil-borne diseases in flower bulb production.  
M de Boer, E van den Ende, G van Os, R de Werd, AS van Bruggen, C Conijn and M Bredeveld, 2005.  
ISHS Proceedings IX<sup>th</sup> International Symposium on Flower Bulbs. Acta Horticulturae 673: 73-78
- Biofumigation against soil borne diseases in flower bulb culture.  
GJ van Os, V Bijman, AS van Bruggen, FA de Boer, S Breeuwsma, J van der Bent, M de Boer and L Lazzeri. Proceedings of the Symposium on Biofumigation, Florence, Italy.  
Agroindustria 3 (2004): 295-301
- Stengelaaltjes in de grond: lastig waar te nemen, lastig kwijt te raken  
Gera van Os en Astrid de Boer. BloembollenVisie 8 juni 2006, nummer 90, p. 22-23



## Bijlage Vakbladartikel

# Stengelaaltjes in de grond: lastig waar te nemen, lastig kwijt te raken

• TEKST : GERA VAN OS EN ASTRID DE BOER, PPO BLOEMBOLLEN  
 • FOTO : PPO BLOEMBOLLEN

In de strijd tegen stengelaaltjes lijkt geen enkele maatregel afdoende. Zijn ze eenmaal geconstateerd dan wordt alles in het werk gesteld om bodem, bollen en het hele bedrijf te saneren. Desondanks weet het aaltje te overleven en zich te verspreiden om later weer ergens de kop op te steken. PPO heeft de afgelopen jaren uitgebreid onderzoek gedaan naar de overleving en de bestrijding van stengelaaltjes in grond.

Stengelaaltjes zijn zogenaamde quarantaineorganismen in de bollenteelt. Bij het aantreffen van deze aaltjessoort worden verstrekende, door de PD verplichte maatregelen opgelegd voor de desbetreffende partijen bollen en bedrijven met grote financiële gevolgen. Met een speciale ontheffing van de PD kan grondontsmetting worden toegepast. Ook inundatie is inmiddels als maatregel toegestaan. Wanneer dit niet gebeurt, mag onder diverse voorwaarden, minimaal zes tot tien jaar geen waardplantbolgewassen worden geteeld om het aaltje te laten afsterven.



Stengelaaltjes zijn in vergelijking met de meeste andere aaltjes relatief lang (ca. 1 mm), met een puntige staart. Dit is onder een microscoop te zien; de verschillende rassen zijn op het oog te niet van elkaar te onderscheiden.

## DIEPTEWERKING

PPO heeft onderzoek gedaan naar de verticale verdeling van stengelaaltjes in de grond. Na het rooien van stengelaaltjeszieke narcissen zijn grondmonsters gestoken op drie diepten. Het grootste aantal stengelaaltjes kwam voor in de laag van 0-20 cm (gemiddeld 298 per kg grond) en in de laag van 20-40 cm werden gemiddeld 14 stengelaaltjes per kg grond gevonden. Ook in de laag van 40-60 cm kwamen enkele stengelaaltjes voor (gemiddeld 7 per kg grond). Als chemische bestrijding van stengelaaltjes in grond is alleen de toepassing van metam-natrium + dazomet toegestaan. De metam-natrium moet dan met een schaarinjecteur en een spitmachine door de grond worden gewerkt om voldoende dieptewerking te krijgen. De werkdiepte is dan maximaal 40 cm, maar veelal minder. Het is dan ook mogelijk dat een klein aantal aaltjes dieper in de grond de behandeling over-

leeft. Als bij de nabemonstering geen aaltjes meer worden aangetroffen wordt het afgekeurde perceel weer vrijgegeven voor de bollenteelt. De grondmonsters worden echter niet dieper dan 40 cm gestoken. Er is dus een reële kans dat een ontsmet perceel ten onrechte aaltjesvrij wordt verklaard. De onzichtbare besmetting kan vervolgens ongemerkt worden verspreid via machines en plantmateriaal.

## ONKRUIDEN EN GROENBEMESTERS

Grote aantallen stengelaaltjes zijn aangetroffen in diverse onkruiden die tussen zieke narcissen groeien. De besmetting kan van blad op blad plaatsvinden. Ook zijn onkruiden van besmette, braakliggende grond (na de teelt van zieke narcissen) bemonsterd om na te gaan of infectie vanuit de grond kan plaatsvinden. Daarbij bleek dat in liggend vetmuur hoge aantallen aaltjes

voorkwamen. In akkervergeet-mij-nietje, varkensgras, kruiskruid, groenbloem-vetmuur, hoederbeet, hopklaver en vogelmuur zijn lage aantallen waargenomen. In hoeverre onkruiden kunnen bijdragen aan het in stand houden van een aaltjespopulatie in de grond is hiermee echter nog niet aangetoond. Het is nog niet bekend hoe lang de aaltjes in onkruid overleven en of ze zich ook vermeerderen. Duidelijk is in ieder geval dat onkruiden gevaarlijk zijn. Behalve in onkruiden zijn ook hoge aantallen stengelaaltjes aangetroffen in opslag van bladrammenas tussen zieke narcissen. Dit geeft te denken over de waardstatus van groenbemers. Uit de akkerbouw is bekend dat stengelaaltjes zich matig kunnen vermeerderen in rogge en slecht in raaigras. Voor andere groenbemers is dit onbekend.

## ALTERNATIEVE BESTRIJDING

In besmette grond met narcissenstengelaaltje zijn in de zomer verschillende niet-chemische grondbehandelingen uitgevoerd: inundatie (acht weken), biologische grondontsmetting (inwerken gras en afdekken met plastic), biofumigatie (doorwerken van het glucosinolaathoudende gewas Sareptamosterd), in vergelijking met braak. Hierna zijn narcissen geplant om te na te gaan hoe effectief de verschillende behandelingen waren. Het percentage geïnfecteerde bollen na zomerbraak was 87%, na biofumigatie 60%, na biologische grondontsmetting 10% en na inundatie 0%. Alleen inundatie bleek in dit éénmalige onderzoek te leiden tot volledige bestrijding van de

stengelaaltjes. Inundatie is echter niet op alle percelen en grondsoorten goed uit te voeren. Daar waar het wel kan, heeft het als groot voordeel dat de werkdiepte 100% is. De Plantenziektenkundige Dienst accepteert inundatie inmiddels als bestrijdingsmaatregel tegen stengelaaltjes, maar in de praktijk zijn in een enkel geval bij de nabemonstering toch nog aaltjes zijn aangetroffen. Het is onduidelijk of dit komt door bijvoorbeeld een lage zomertemperatuur en daardoor mogelijk een te korte behandelingsduur, een storende luchtlaag in de grond, onvoldoende egalisatie of dat inundatie op zich onvoldoende werkt. Dit vergt nader onderzoek.

## TEELT NIET-WAARDPLANTEN

In de bollenteelt zijn vijf verschillende rassen van stengelaaltjes van belang die elk een andere waardplantenreeks hebben. Het tulpenstengelaaltje heeft de breedste waardplantenreeks. De overige rassen tasten slechts één of enkele soorten bolgewassen binnen dezelfde familie aan. Momenteel geldt het teeltverbod voor besmette percelen voor alle waardplantbolgewassen ongeacht het stengelaaltjesras waarmee de grond besmet is. In de praktijk bestaat het merendeel van de besmettingen uit narcissenstengelaaltje, dat alleen actief is in narcis en andere Amaryllisachtigen. Op deze percelen zou in theorie het teeltverbod beperkt kunnen worden tot narcisachtigen, waarbij wel tulp, hyacint en krokus geteeld kunnen worden. Voorwaarde is natuurlijk dat het aaltje niet kan overleven op deze niet-waardplantbolgewassen. Verder is er een betrouwbare identificatiemethode nodig voor stengelaaltjesrassen, en er moet sprake zijn van zuivere populaties van slechts één ras. PPO volgt sinds 2003 de aaltjesdichtheid bij de teelt van tulp, hyacint of krokus (*Crocus flavus* 'Golden Yellow') op met narcissenstengelaaltje besmette grond. De resultaten worden vergeleken met die van braakliggende grond. Ook is een controlebehandeling ingezet met de teelt van narcis. Na het tweede teeltseizoen was er geen verschil in aaltjesdich-

heid tussen de behandelingen met braak, tulp, hyacint en krokus. Gemiddeld zaten er nog 0-2 aaltjes/kg grond. In de controlebehandeling met narcis was in 2005 de dichtheid 569 aaltjes per kg grond. De afsterving van stengelaaltjes was bij de teelt van een niet-waardgewas vergelijkbaar met die bij braak. Aan het einde van de proef wordt in het seizoen 2006-2007 op alle behandelingen weer narcis geteeld om na te gaan of stengelaaltjes nog aanwezig zijn en hun 'eigen' waard weer kunnen infecteren.

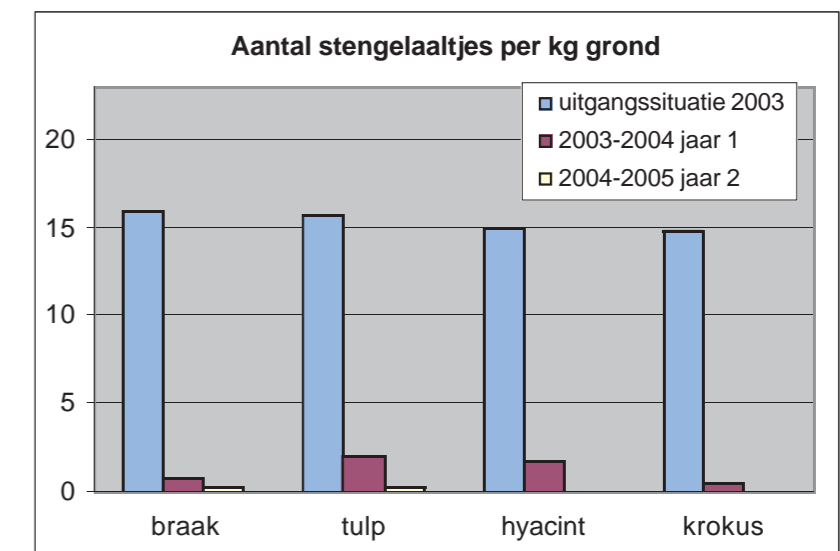
## CONCLUSIES EN VERVOLG

- De huidige detectiemethoden zijn ontoereikend om lage aantallen stengelaaltjes waar te nemen. Als er geen strategie wordt ontwikkeld voor de structurele bestrijding van lichte besmettingen in grond zal dit altijd voor een onzichtbaar, maar reëel gevaar blijven zorgen.
- Het lijkt erop dat narcissenstengelaaltjes net zo snel afsterven tijdens de teelt van niet-waardplantbolgewassen als onder braak. Dit biedt perspectieven voor een gedifferentieerd teeltverbod. Het onderzoek wordt in 2007 afgerond.
- In een veldproef gaf inundatie volledige bestrijding van het narcissensten-

gelaaltje. In de praktijk blijkt deze maatregel niet altijd afdoende. Herhaling en verdieping van het onderzoek zou meer informatie kunnen opleveren over minimale inundatieduur in relatie tot het tijdstip in het jaar waarop de behandeling wordt uitgevoerd.

- Bij het narcissenstengelaaltje is aangetoond dat diverse onkruiden en ook bladrammenas hoge tot zeer hoge aantallen aaltjes kunnen bevatten. Voor de andere aaltjesrassen is dit niet bekend. Ook over de waardplantstatus van andere groenbemers is weinig bekend. Dit vergt nader onderzoek. Een goede onkruidbestrijding en de keuze van niet-waardplant groenbemers is van het grootste belang in de strijd tegen een onzichtbare besmetting.
- In lopende PPO-projecten wordt nog gewerkt aan een betrouwbare identificatiemethode voor stengelaaltjesrassen en de waardstatus van diverse bol- en akkerbouwgewassen voor een aantal rassen. Ook loopt er onderzoek naar grondontsmetting en de effectiviteit van warmwaterbehandeling met voorweken bij narcis.

*Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.*



Verloop dichtheid narcissenstengelaaltjes in grond tijdens braak en de teelt van niet-waardbolgewassen (in 2003 zijn zieke narcissen gerooid). Na twee teeltseizoenen zijn er nog steeds enkele aaltjes aanwezig.