

# **Amaryllis, gaat recirculatie samen met een gezond gewas?**

**PT Project 14660**

**december 2012**



**Groen Agro Control**

LABORATORIUMONDERZOEK & ADVIES

Groen Agro Control  
Frank Woets  
Ines van Marrewijk

Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw



# **Amaryllis, gaat recirculatie samen met een gezond gewas?**

Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw  
Looptijd project: april 2012 – oktober 2012  
Projectnummer PT 146660

Contactpersoon: Ines van Marrewijk  
Adres: Groen Agro Control  
Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
Tel: 015 2572511  
Fax: 015 2572522

Datum: december 2012  
Titel Rapport: Amaryllis, gaat recirculatie samen met een gezond gewas?  
Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw  
Kernwoorden: *Amaryllis, Amaryllidaceae, Crinum*, bolgewas, lycorine, alkaloïde, fytoxisch, wortellexudaten, recirculatie, *Pythium, Fusarium*

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



## Samenvatting

Omdat recirculatie van drainwater vanuit de regelgeving steeds meer noodzakelijk is en telers hierin hun verantwoordelijkheid willen nemen is in dit project mogelijke groeiremming door recirculatie onderzocht. In de literatuur is gezocht naar groeiremmende stoffen die door amaryllis geproduceerd worden. Amaryllisbollen bevatten lycorine, een sterk fytotoxische stof. Voor deze stof is een meetmethode ontwikkeld en is in drainwatermonsters en planten gemeten. In drainwatermonsters van vier amaryllisteelten is geen lycorine gemeten. In het blad van amaryllis is geen lycorine gemeten. In de wortel is 4,5 en in de bol is 68 mg/kg (versgewicht) lycorine gemeten. In een groeiproef met komkommer en sorghum op drainwater van vier amaryllisteelten is geen groeiremming gevonden. In een kasproef met komkommerplantjes en lycorine dat aan het voedingswater is toegevoegd, is wel groeiremming gevonden. In een groeiproef met mosterd en sorghum is geen groeiremming van lycorine gevonden. Lycorine breekt niet af door verhitting (tot 100 °C). Indien lycorine voorkomt in drainwater is ontsmetten met UV (240 mJ/cm<sup>2</sup>) aan te raden om lycorine af te breken. UV ontsmetting geldt algemeen als goede standaard voor veilig hergebruik van water. Zeker wanneer er in de wortels ziekten voorkomen. Het vrijkomen van wortellexudaten is mogelijk seizoensafhankelijk, hierover zijn geen gegevens bekend. Onder voorwaarden is hergebruik van drainwater mogelijk in de amaryllisteelt.



# Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	7
2. Plan van aanpak.....	9
3. Resultaten.....	11
3.1 Literatuurstudie naar schadelijke componenten in Amaryllisbol.....	11
3.2 Analyse van lycorine in de amaryllisbol en in water.....	11
3.3 Onderzoek naar andere potentiële schadelijke componenten in drainwater.....	11
3.4 Indicatieve groeitest met amaryllis-drainwaters op steenwol.....	13
3.5 Onderzoek naar groeiremming van komkommerplanten door lycorine.....	14
Komkommerproef in de kas.....	14
Groeiproef met sorghum en mosterd.....	14
3.6 Methode om schadelijke componenten uit drainwater te verwijderen.....	15
4. Conclusies en Discussie.....	17





# 1. Inleiding

Telers willen hun verantwoordelijkheid nemen om water her te gebruiken in de bloemeteelt van amaryllis. Maar er zijn zeer negatieve ervaringen bekend bij het toepassen van drainwater en organische resten uit de teelt van amaryllis (niet noodzakelijkerwijs in combinatie). Over het algemeen wordt in de teelt van amaryllis drainwater niet gerecirculeerd. Men neemt het zekere voor het onzekere. Er zijn enkele bedrijven die maximaal (vaak niet volledig) recirculeren waarbij het water dan (met een UV-installatie) ontsmet wordt.

Vanuit de regelgeving over water en lozingsnormen zullen telers in de toekomst maximaal moeten recirculeren. Dit onderzoek draagt eraan bij om oplossingen te genereren. Het geeft telers meer informatie over de achtergronden bij het maximaal recirculeren van water.

## Probleemstelling

Hergebruik kan volgens telers risico's van teeltschade met zich mee kunnen brengen, planten zouden minder goed groeien en minder produceren. Er is bewijs nodig om te kunnen beoordelen of het drainwater geschikt of ongeschikt is voor hergebruik.

## Doelstelling en afbakening

Als eerste is kennis vergaard over de mogelijke groeibeperkende factoren bij recirculatie van water in amaryllis. Daarmee is verder onderzoek gedaan naar het effect van deze factoren, in groeiproeven op laboratoriumschaal. Daarnaast is bepaald of een groeiremmende stof meetbaar is in drainwater van amaryllisteelten in de praktijk.



## 2. Plan van aanpak

In dit onderzoek is nagegaan of er in drainwater van amaryllis schadelijke componenten voorkomen. Indien bekend is welke component in water schadelijk is, is het mogelijk om gericht te zoeken naar een oplossing in de vorm van ontsmetten, filteren, of het toevoegen van stoffen om de schadelijke componenten uit te schakelen.

### Materiaal en methoden

- A) Als eerste is in de literatuur gezocht naar mogelijke schadelijke componenten die amaryllisbollen uit kunnen scheiden. In de literatuur is gezocht naar ervaringen en inzichten uit Brazilië (teelt van bollen) en Zuid-Amerika (oorsprong van Amaryllissoorten).
- B) Vervolgens zijn analyses gedaan naar de stoffen uit literatuur en andere stoffen. Het bepalen of en welke plantschadelijke stoffen er vrijkomen uit de bol, de wortels en de afgestorven rokken van de bol, is gedaan via chemische analyse (GC/LC-MS). Tenslotte is bepaald of de stoffen ook voorkomen in drainwater van een Amaryllisteelt.
- C) Daarnaast is ook gezocht naar andere factoren: gewasbeschermingsmiddelen, voeding, EC, natrium, en plantpathogenen. Het kan namelijk zo zijn dat deze factoren vooral bepalend zijn voor problemen bij recirculatie. Bij vier bedrijven zijn watermonsters verzameld waarin deze componenten onderzocht en vergeleken zijn.

Er wordt uitleg gegeven over wat de verwachte effecten zijn van de gevonden stoffen, ziekten en voeding op de groei van het gewas.

- D) Met groeitesten is onderzocht of groeiremming ontstaat bij toevoeging van de schadelijke component of met drainwater van een praktijkbedrijf. Daartoe zijn kiemtesten gedaan. Er is steeds een vergelijking gemaakt met planten/zaden op een schone voedingsoplossing.
- E) Voor de gevonden verdachte stof is (in de literatuur) gezocht naar methoden om deze stof af te breken.

Met het toevoegen van oxiderende stoffen is in andere gewassen al ervaring. Deze stoffen helpen ook bij het schoon houden van het irrigatiesysteem. Omdat de stoffen snel afbreken is het effect in het wortelmilieu nihil bij lage concentraties (enkele ppm-en). Het is namelijk niet de bedoeling om deze stoffen bij de wortel te brengen. Al voordat het water bij de plant is moet de oxiderende stof zijn werking hebben gedaan.

### Te bereiken resultaten

Onderzocht is welke componenten er in drainwater van de Amaryllis-teelt voorkomen en of deze componenten schadelijk zijn in groeitesten met een indicatorgewas in kiemtesten. Er is naar een stof uit de bol gekeken, maar ook naar andere componenten die bij hergebruik schadelijk zouden kunnen zijn. Er wordt advies gegeven welke methode geschikt zou kunnen zijn om schadelijke stoffen uit het drainwater te verwijderen.



## 3. Resultaten

### **3.1 Literatuurstudie naar schadelijke componenten in Amaryllisbol**

Er is veel geschreven over het gebruik van *Amaryllidacea* in de natuurgeneeskunde in Zuid-Amerika. Veel componenten zijn daartoe uit bollen (*Crinum*, *Amaryllis*, *Hippeastrum*) geëxtraheerd om deze te onderzoeken in de moderne geneeskunde. Zowel tegen humane ziekten als tegen bacteriën en schimmels zijn organische zuren uit de bollen getest. Over het effect van de componenten op plantengroei is weinig beschreven. In een overzicht van fytotoxische microbiële en plantaardige metabolieten als potentiële natuurlijke producten voor de bestrijding van plagen, wordt lycorine als zeer fytotoxisch beschreven. (Bron: Natural Products Utilization Research Unit, U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, University, MS 38677, USA. Schrader KK, Andolfi A, Cantrell CL, Cimmino A, Duke SO, Osbrink W, Wedge DE, Evidente A.). Een groep van fytotoxische plantenmetabolieten waaronder alkaloiden (van *Amaryllidacea*) en een aantal derivaten van deze verbindingen werden onderzocht op hun effectiviteit als algicide, bactericide, insecticide, fungicide en tenslotte als herbicide. Lycorine (een alkaloid) bleek zeer fytotoxisch. Met dit resultaat is het onderzoek naar schadelijke stoffen in amaryllisbollen verder gegaan.

### **3.2 Analyse van lycorine in de amaryllisbol en in water**

De zuivere stof lycorine is aangeschaft, waarmee een analysemethode voor deze stof door Groen Agro Control ontwikkeld kon worden. Deze is nodig om de stof in bollen en in drainwater van amaryllis te kunnen meten. Op twee bedrijven zijn drainwatermonsters verzameld, hierin is de concentratie lycorine bepaald. Op het eerste bedrijf werd in de drie maanden voor de monsternamen 100% gerecirculeerd. Op het tweede bedrijf staan de bollen constant in een laagje water, dat bemonsterd is. In beide monsters is geen lycorine gemeten (bij een detectielimiet van 0,01 mg/l).

Vervolgens is een plant (een bol met wortels en blad) op een laagje water gezet. Na vijf dagen was in dit water geen lycorine meetbaar. Tegelijkertijd zijn verdroogde en 'verse' rokken los van andere plantendelen op water gezet. Na vijf dagen is in het water met de verdroogde rokken 0,1 mg/l lycorine gevonden. In het water met de 'verse' rokken is 0,07 mg/l lycorine gemeten.

Lycorine is ook bepaald in het blad, wortel en bol van een amaryllisplant. In het blad is lycorine niet gemeten (detectielimiet is 0,01 mg/kg versgewicht). De concentratie lycorine in de wortel was 4,5 mg/kg versgewicht. In de bol was de concentratie lycorine 68 mg/kg versgewicht.

### **3.3 Onderzoek naar andere potentiële schadelijke componenten in drainwater**

De teelt van amaryllis op substraat gebeurt in zogenaamde bedden, waarin een laag substraat ligt met daarin een leidingstelsel om te kunnen koelen en verwarmen. Half in het substraat staan de bollen, en daar tussen liggen de slangen van het watergeefstelsel. Het drainwater wordt per bed afgevoerd via de drainslang die onderin het bed ligt.

In theorie kunnen veel stoffen in het drainwater voorkomen die bij hergebruik groeiremming zouden kunnen geven. Gewasbeschermingsmiddelen, nutriënten, te hoog natrium (zout) gehalte, en ziekteverwekkers kunnen bij hergebruik accumuleren. Uit andere gewassen is bekend dat middelen die op het gewas gespoten worden als residu kunnen voorkomen in drainwater. In amaryllis kunnen diverse ziekten en plagen voorkomen, waartegen gewasbeschermingsmiddelen via bespuitingen of druppelbehandelingen ingezet worden. De schimmel *Fusarium solani* is een schimmelziekte die regelmatig voor komt, en die tot uitval in het gewas leidt. De sporen van veel schimmelziektes kunnen in het drainwater terecht komen. Toch is het niet zo dat wanneer een gewas zichtbaar zieke planten vertoont, dat er dan altijd sporen in het drainwater zitten. Het vrijkomen van sporen van schimmels is zeer wisselend.

Op vier locaties zijn drainwatermonsters verzameld waarin de volgende componenten onderzocht en vergeleken zijn:

- Plantpathogenen
- Kiemgetal aan bacteriën en schimmels in het algemeen

- Gewasbeschermingsmiddelen
- Nutriënten, inclusief natrium, EC en pH

De drainwatermonsters zijn op de volgende vier lokaties verzameld:

1. Relatief jong gewas (plantdatum maart 2011) op nieuwe kleikorrels, zonder recirculatie
2. Relatief oud gewas (plantjaar 2000) op oude kleikorrels (1997), zonder recirculatie
3. Op een relatief jong gewas, op kleikorrels met hergebruik van water
4. Op perliet, zonder recirculatie

De drainwatermonsters zijn onderzocht op de volgende pathogenen: *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp. *Rhizoctonia solani*. Alleen op locatie 4 is een zeer lichte infectiedruk van *Fusarium* gevonden. Op locatie 2 is een monster genomen van het water dat in het bed staat omdat in dit bed planten zichtbaar aangetast waren door *Fusarium solani*. In dit monster is *Fusarium solani* aangetoond. In het monster dat uit de drainput van deze locatie is genomen is geen *Fusarium* gevonden. Hiervoor was de *Fusarium* te veel verdund met drainwater van de rest van de locatie.

In de drainwatermonsters varieerden de kiemgetallen voor bacteriën van 7 000 tot 17 000 kolonie vormende eenheden (k.v.e.) per ml. Voor schimmels en gisten lagen de kiemgetallen tussen de 0 en de 80 k.v.e. per ml. Het gaat hier om bacteriën en schimmels in het algemeen, dit is wel inclusief pathogene soorten, maar die zijn in deze test niet specifiek bepaald.

In de drainwaters zijn o.a. de volgende gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen: abamectin, carbendazim, dodemorf, imidacloprid, indoxacarb, iprodion, metalaxyl, methiocarb, methomyl, prochloraz, propyzamide, pirimifos-methyl, pyraclostrobin, pyridaben. De hoogste concentratie van een residu dat gevonden is 1,5 µg/l, de laagste concentratie is 0,01 µg/l. In 1 zijn de gevonden gewasbeschermingsmiddelen met hun werking vermeld.

**Tabel 1. De gevonden gewasbeschermingsmiddelen in de drainwatermonsters**

a.i. <sup>1</sup>	naam	werking	phytotoxisch	toel. <sup>2</sup>	hwt <sup>3</sup>
abamectin	Vertimec	insecticide	mogelijk	2018	
carbendazim	Fungazil	fungicide	licht	2007	
dodemorf	Meltatox	fungicide	mogelijk	2014	4-17 uur (water) 29-73 d (grond) 117-221 d (sediment)
imidacloprid	Admire	insecticide	ja	2014	
indoxacarb	Steward	insecticide	mogelijk	2021	3-693 d (pH-afhankelijk) 19 d
iprodion	Rovral	fungicide		2018	
pyridaben	Carex	insecticide	nee	ja	
metalaxyl	Ridomil	fungicide	mogelijk (oud)	2012	
methiocarb	Mesurol	moluscicide	nee	2021	
methomyl	Methomex	insecticide	nee	nee	
pirimifos-methyl	Actellic	insecticide	dosis-afh	2013	
prochloraz	Mirage	fungicide	licht	ja	
propyzamide	Kerb	herbicide	ja	2018	
pyraclostrobin	Comet	fungicide	licht	2014	
pyridaben	Carex	insecticide	nee	ja	

<sup>1</sup> a.i. = actief ingrediënt

<sup>2</sup> toel. = toegelaten tot, ja is een toelating zonder einddatum, nee betekent dat het middel geen toelating heeft

<sup>3</sup> hwt = halfwaardetijd

Tenslotte zijn de drainwatermonsters van de vier locaties onderzocht op meststoffen, pH, en EC. De EC's lagen tussen de 1,8 en 3,1 mS/cm. De pH's lagen tussen de 5,4 en 6,5. De concentraties van de meststoffen staan in 2.

**Tabel 2. De meststoffenanalyses van de drainwatermonsters**

loc. <sup>1</sup>	EC <sup>2</sup>	pH	mmol/l											µmol/l					
			NH <sup>4</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Si	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>tot</sub>	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	2.1	5.7	<0.1	4.6	0.7	4.0	3.3	0.8	13.0	<0.1	2.4	<0.1	1.7	19.8	10.7	8.8	59	1.5	0.20
2	2.3	5.6	<0.1	5.8	0.7	4.6	3.6	0.9	12.9	0.1	3	<0.1	2.2	22.9	15.9	15.8	63	1.7	0.20
3	1.8	6.5	<0.1	3.0	0.9	3.6	4.1	0.6	10.5	<0.1	2.4	0.9	1.7	3.7	1.8	3.3	106	2.7	1.9
4	3.1	5.4	<0.1	9.5	1.6	6.5	3.0	0.5	22.8	0.2	2.4	<0.1	2.5	37.3	19.8	13.7	60	0.7	0.10
sw <sup>3</sup>	2.2	5.5	<0.1	6.5		5.0	2.0		16.0		2.0		1.0	15	7	7	45	1.0	

<sup>1</sup> het locatienummer komt overeen met het locatienummer zoals hierboven omschreven is

<sup>2</sup> in mS/cm

<sup>3</sup> sw = streefwaarde

### **3.4 Indicatieve groeitest met amaryllis-drainwaters op steenwol**

#### Inleiding

Mogelijke groeiremming van het drainwater van 4 locaties is onderzocht in een groeitest. Naast de behandelingen met drainwater is een controle behandeling met standaardvoeding getest. Deze voeding is met UVc-licht ontsmet. De EC van alle oplossingen is gesteld op 1,5 mS/cm, om zoveel mogelijk een gelijk aanbod van voeding te krijgen. Alle pH's zijn op 5,5 gesteld. De lycorine-concentratie in alle drainwatermonsters was kleiner dan 0,01 mg/l. Komkommer, *Cucumis sativus* (tweezaadlobbig) en *Sorghum saccharatum* (eenzaadlobbig, een grasachtige) zijn op plakken steenwol gezaaid. De zaden zijn afgedekt met vermiculite. Voor ieder drainwater zijn in totaal 12 zaden van beide gewassen gezaaid. De proef is in een klimaatkast bij 24 °C en 70% luchtvochtigheid uitgevoerd.

#### Resultaten

Het vers- en drooggewicht van de **komkommerzaailingen** verschilde tussen de behandelingen, maar geen van de behandelingen was lager dan de controle (3). Er is een verband tussen het plantgewicht en het stikstofgehalte in het drainwater. Groeiremming is voor komkommerzaailingen dus niet aangetoond. Geen van de behandelingen had betrouwbaar een lager plantgewicht dan de controlebehandeling.

De **sorghumzaailingen** verschilden niet betrouwbaar in vers- en drooggewicht. Het gemiddelde versgewicht van een sorghumzaailing was 0,0148 g, het gemiddelde drooggewicht was 0,0135 g (zie 4). Ook voor sorghum is er geen groeiremming in de drainwatermonsters van Amaryllis-bedrijven aangetoond.

**Tabel 3. Gemiddelde vers- en drooggewichten van komkommer**

drain	vers (g)	droog (g)
controle	0,973 ab*	0,0658 a
1	1,105 bc	0,0769 b
2	1,116 c	0,0783 b
3	0,904 a	0,0657 a
4	0,951 a	0,0640 a

\* Waarden die binnen een kolom door eenzelfde letter gevolgd worden verschillen niet betrouwbaar

**Tabel 4. Gemiddelde vers- en drooggewichten van sorghum**

drain	vers (g)	droog (g)
controle	0,154	0,0145
1	0,157	0,0141
2	0,146	0,0132
3	0,151	0,0136
4	0,132	0,0120

### **3.5 Onderzoek naar groeiremming van komkommerplanten door lycorine**

#### **Komkommerproef in de kas**

In een kasproef is lycorine toegevoegd aan het voedingswater van jonge komkommerplanten op steenwol blokken. De planten waren bij de start van de proef 7 dagen oud. In deze proef hebben jonge planten 1,0 mg/l lycorine in het voedingswater gekregen. De controleplanten hadden geen lycorine in het voedingswater gekregen.

Na 10 dagen zijn van alle planten de bladeren geteld en is het vers- en drooggewicht bepaald. De planten met lycorine in het voedingswater hadden consequent een blad minder dan de planten in de controlebehandeling (zie Figuur 1). De planten met lycorine hadden 4 uitgegroeide bladeren, de controleplanten hadden 5 uitgegroeide bladeren (zie Tabel 5). Het versgewicht van de controleplanten was 46,4 g, het versgewicht van de lycorine-planten was 31,3 g. Dit verschil is betrouwbaar. Het drooggewicht van de controleplanten was 3,52 g, het drooggewicht van de lycorine-planten was 2,34 g. Ook dit verschil is betrouwbaar. Een opmerkelijk verschijnsel tijdens de groeiproef was dat de planten met lycorine overdag verwelkten (zie Figuur 2).



**Figuur 1. De planten na 10 dagen in de kas, links met lycorine, rechts de controle**



**Figuur 2. Twee verwelkte komkommerplantjes met lycorine (links) en twee controleplantjes (rechts)**

**Tabel 5. Vers- en drooggewicht van de kommerplantjes en het aantal bladeren**

	versgewicht(g)	drooggewicht (g)	aantal bladeren
controle	46,4 a	3,5 a	5
lycorine 1,0 mg/l	31,3 b	2,3 b	4

#### **Groeiproef met sorghum en mosterd**

##### Inleiding

In deze proef is een platte transparante container gebruikt waarin 10 zaailingen groeien. Iedere container is een experimentele eenheid, er worden vier herhalingen per behandeling ingezet. De zaden liggen op een filtreerpapier welke op steenwolgranulaat ligt. Het steenwol en filtreerpapier zijn bevochtigd met de te onderzoeken voedingsoplossingen. De testcontainers worden rechtop geplaatst om de zaailingen normaal te laten groeien. Na een groeiperiode van



72 uur wordt de lengte van de wortels opgemeten. De testcontainers zijn in de klimaatkast geplaatst bij 25 °C, 85% luchtvochtigheid en zonder licht. De uitkomst werd vergeleken met de wortellengte van de controlebehandeling. Deze test werd uitgevoerd met twee soorten zaad, *Sinapis alba* (mosterd, een dicotyl) en *Sorghum saccharatum* (een monocotyl).

In de controlebehandeling is geen lycorine toegevoegd. In twee andere behandelingen is synthetische lycorine gebruikt (resp. 0,1 en 0,5 mg/l lycorine) In de vierde behandeling is 0,08 mg/l natuurlijke lycorine aan de voedingsoplossing toegevoegd. Deze lycorine is afkomstig uit water waarin amaryllisbollen in grove stukken hebben gestaan. Alle behandelingen zijn gedaan met een voedingsoplossing met een EC van 2,0 mS/cm, en een pH van 5,5. De gekozen concentraties zijn gebaseerd op waarden die in wetenschappelijke experimenten zijn gebruikt.

### Resultaten

Er is geen betrouwbare groeiremming aangetoond tussen de behandelingen (zie 6). Om groeiremming aan te tonen dient de wortellengte minstens 20% achter te blijven bij de controlebehandeling.

**Tabel 6. Wortellengtes in de groeiproef met mosterd- en sorghumzaailingen**

	mosterd				sorghum			
	contr.	lyc 0,1	lyc 0,5	lyc.pl.	contr.	lyc 0,1	lyc 0,5	lyc.pl.
gemiddeld	9,01	9,37	8,48	9,14	8,38	8,77	8,44	9,76
t.o.v. contr., mosterd (%)	100	104	94	101				
t.o.v. contr. sorghum(%)					100	105	101	116

contr. = controle-behandeling

lyc 0,1 = 0,1 mg/l lycorine in de voedingsoplossing

lyc 0,5 = 0,5 mg/l lycorine in de voedingsoplossing

lyc. pl. = 0,08 mg/l plantaardig lycorine

### **3.6 Methode om schadelijke componenten uit drainwater te verwijderen**

In de praktijk wordt verhitting als ontsmettingsmethode voor drainwater toegepast. Om te testen of lycorine afbreekt tijdens het stomen van het gebruikte substraat met daarin plantenresten is een bol over twee monsters verdeeld. Beide monsters zijn op lycorine geanalyseerd. Het eerste monster is enkel gemaald en zonder verdere voorbehandeling geanalyseerd. Het tweede monster is gemaald en vervolgens 15 minuten gekookt, alvorens de concentratie lycorine te meten. De lycorine-concentratie in het ongekookte monster was 250 mg/kg, in het gekookte monster was de lycorine-concentratie 300 mg/kg. Het koken laat de lycorine meer vrijkomen uit het gemalen plantmateriaal, dit verklaart de hogere concentratie.

De chemische structuur van lycorine is gevoelig voor UV. Theoretisch wordt het door UVc afgebroken als de dosis UVc hoog genoeg is. Lycorine heeft een koolstofskelet met functionele groepen, hierdoor is de stof waarschijnlijk ook gevoelig voor oxiderende stoffen (waterstofperoxide, chlooroxiden).



## 4. Conclusies en Discussie

In de literatuur is gevonden dat amaryllis een groeiremmende stof, lycorine produceert. Deze is ook in amaryllisbollen en -wortels gemeten. In de proef waarbij 1,0 mg/l lycorine aan het voedingswater van komkommerplantjes toegevoegd wordt geeft het groeiremming.

In drainwatermonsters van amaryllis-bedrijven is geen lycorine gemeten. Mogelijk is het vrijkomen van wortellexudaten seizoensafhankelijk, hierover zijn geen gegevens bekend. De drainwatermonsters van de amaryllisteelten gaven geen groeiremming op zaailingen van komkommer en sorghum. Lycorine in de voeding (0,1 mg/l) remde niet de groei van mosterd- en sorghumzaailingen. Komkommerplanten die 1,0 mg/l lycorine in het voedingswater kregen, ondervonden daarvan wel groeiremming.

In één (van de vier) drainwatermonsters is een lichte druk van *Fusarium* gevonden. Een *Fusarium*-aantasting die beperkt is tot een klein deel van de planten is niet altijd meetbaar in het drainwater dat van het hele drainvak verzameld wordt. Hierin kan *Fusarium* teveel verdund raken. In een monster van het drainwater van het bed zelf is *Fusarium* wel meetbaar gebleken. Als het drainwater per afdeling gecontroleerd wordt, dan blijft het belangrijk het gewas zelf te inspecteren op ziekten. *Fusarium* vormt een gevaar bij recirculatie, daarom dient water voor hergebruik ontsmet te worden.

In de drainwatermonsters kwamen residuën van gewasbeschermingsmiddelen voor, maar in lage concentraties, tot 1,5 µg/l. In de groeiproeven hadden deze geen negatieve invloed op de groei.

De natriumgehalten in de drainwatermonsters waren laag, maximaal 1,6 mmol/l. Dit niveau is geen reden om te lozen. Het natriumgehalte ligt onder de grens van 4 mmol/l die door het Besluit Glastuinbouw vermeld wordt als maximumgehalte om drainwater te recirculeren. De concentraties natrium en chloor dienen in het uitgangswater bij een gesloten teeltsysteem onder de 0,3 en 0,5 mmol/l te zijn (C. de Kreij, W. Voogt, A.L. van den Bos, R. Baas, 1999 Bemestingsadviesbasis Substraten, Naaldwijk/aalsmeer 145 pp.). De keuze voor schoon water (hemelwater) en meststoffen met weinig of geen natrium zijn een voorwaarde voor recirculatie.

Bij recirculatie dient het drainwater ontsmet te worden. Lycorine breekt niet af door verhitten (100 °C). Daarom dient gekozen te worden voor een andere methode, bijv. UV-ontsmetting of toevoeging van een oxiderend middel (chloor of waterstofperoxide). Er wordt wel eens *Trichoderma* en Biomass (suikers en meststoffen) in de teelt van amaryllis gebruikt. Deze toevoegingen kunnen niet tegelijkertijd met een oxiderend middel toegedient worden. De toepassing van een oxiderende stoffen zal gescheiden moeten zijn van het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen. Deze zijn doorgaans ook organisch en worden afgebroken door oxiderende middelen.

Als drainwater gerecirculeerd wordt, dient het ontsmet te worden. Daarnaast mag het natriumgehalte niet boven de 4 mmol/l komen. Uitgangswater en meststoffen dienen schoon, dus natriumarm of -vrij te zijn. Recirculatie van drainwater is niet onmogelijk, maar er moet aan een aantal voorwaarden voldaan worden.