



# Inventarisatie witte bladeren in amaryllis

Arca Kromwijk







# Inventarisatie witte bladeren in amaryllis

Arca Kromwijk

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Wageningen UR Glastuinbouw

Dit project is gefinancierd door:



Projectnummer PT: 12500.07

Projectnummer: 3242000134

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 Beschrijving witte bladeren in amaryllis	5
3 Mogelijke oorzaken	9
3.1 Plantenziekten	9
3.1.1 Gewasbeschermingdeskundige december 2005	9
3.1.2 Gewasbeschermingdeskundigen mei 2006	9
3.2 Plantenfysiologie	10
3.3 Gewasonderzoeker amaryllis	11
3.4 Bemesting	11
3.5 Vergelijkbaar verschijnsel bij tulp	14
3.6 Negatieve DIF	14
4 Conclusies en aanbevelingen	15
Plantenziekten	15
Bemesting	15
Bestrijdingsmiddelen	15
Bodemtemperatuur of negatieve DIF	16
Bijlage I. Foto's bij uitlopen bloemstelen	1 p.
Bijlage II. Gewasanalyses wit blad	1 p.



# Samenvatting

Bij een aantal amaryllisbedrijven vormt het optreden van witte bladeren een probleem. Bij witte bladeren in amaryllis blijven de jonge hartbladeren die uitlopen wit en worden later bruin/zwart. Het oude blad is wat geleter dan normaal of heeft gele randen. Als zieke bollen worden doorgesneden, treedt heel snel bruinverkleuring op van de middelste bolrokken van de jongste bladeren en een stukje van de bolbodem daaronder. Als een gezonde bol wordt doorgesneden treedt geen bruinverkleuring op. De witverkleuring kan ook voorkomen in jong blad en uitgelopen bloemstelen na het versnipperen en dit gaat dan later ook over in verrotting van de steel. Het komt zowel op bollenteeltbedrijven als op bedrijven met snij-amaryllis voor. Telers en voorlichting hebben tot dusver de oorzaak niet kunnen achterhalen. Daarom heeft de landelijke commissie amaryllis aan Wageningen UR Glastuinbouw gevraagd dit verschijnsel te inventariseren. Het Productschap Tuinbouw heeft deze inventarisatie gefinancierd.

In het kader van deze inventarisatie is in de literatuur gezocht naar informatie over witte bladeren bij amaryllis en informatie over vergelijkbare verschijnselen bij andere gewassen. Daarnaast zijn aangetaste bollen voorgelegd aan deskundigen met verschillende expertises. De oorzaak van het probleem is niet onomstotelijk vastgesteld, maar er zijn wel een aantal mogelijke oorzaken naar voren gekomen die nader verkend of onderzocht zouden kunnen worden.

Bij aangetaste bollen zijn tot dusver geen symptomen vastgesteld van bacterie, schimmel of virus of iets wat daar op lijkt. Er zijn geen aaltjes gevonden in wortels, bol of blad. In isolaties van ingerotte delen werd uitsluitend de schimmel *Fusarium* gevonden. Deze schimmel zou wel verband kunnen houden met de rottingsverschijnselen van de bolrokdelen, maar of deze schimmel ook primair iets te maken heeft met het gele blad wordt betwijfeld. In het verleden is wel gesuggereerd dat sprake zou zijn van een gebreksziekte zoals ijzergreuk, maar diverse bedrijven hebben met ijzerbemesting nooit een positief effect gezien.

De stof fluridon kan de aanmaak van bladgroen verstoren en een dergelijk soort verschijnsel veroorzaken. Deze stof wordt echter alleen in weefselweekvermeerdering gebruikt om te voorkomen dat planten in rust gaan en deze stof is erg duur. Daarom lijkt het erg onwaarschijnlijk dat deze stof hier een rol speelt. Een mogelijk na-effect van herbiciden of fungiciden lijkt meer voor de hand te liggen. In het verleden is bij roos geconstateerd dat een fungicidenbehandeling de fotosynthese enkele dagen stil kan leggen in een gewas. Daarnaast zou het een gevolg kunnen zijn van het gebruik van een onkruidbestrijdingsmiddel dat ingrijpt op de caroteensynthese, waardoor de aanmaak van chlorofyl wordt verstoord. Sommige telers hebben wel eens witverkleuring gezien na het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen. Bij tabak kan witverkleuring van de jonge nieuw ontwikkelende bladeren optreden na het gebruik van glyfosaat.

Boriumgebrek zou mogelijk een oorzaak kunnen zijn omdat bij boriumgebrek de jongste bladeren aan de basis lichtgroen worden en afsterven en de symptomen van boriumgebrek bij suikerbieten overeen komen met de symptomen bij amaryllis. Borium is een element wat moeilijk opgenomen wordt in de plant en wordt passief met de sapstroom vervoerd (vergelijkbaar met Calcium). Dit zou kunnen verklaren waarom het vooral onder vochtige omstandigheden optreedt (weinig verdamping, dus weinig transport van Borium). Het boriumgehalte was wel wat laag in het blad, maar in eerder onderzoek met een concentratiereeks Borium zijn deze verschijnselen niet waargenomen. Omdat het op meerdere bedrijven en meerdere substraten voorkomt en de beelden niet typisch zijn voor een gebrek of overmaat van één van de hoofd- of spoorelementen lijkt een oorzaak in bemesting minder waarschijnlijk, maar het is niet uitgesloten. Daarnaast kan het ook om een fysiologisch probleem gaan, waarbij één van de elementen betrokken is. Zoals Ca (en in mindere mate B) problemen kunnen geven door slecht transport c.q. de verdeling van water over plantendelen. Dit hangt dan weer samen met klimaat en groei.

In het verleden is eerder naar mogelijk vergelijkbare problemen gekeken, maar is geen duidelijke oorzaak vastgesteld. Alle bedrijven gaven wel bassinwater en nadat de bedrijven het bassinwater zijn gaan mengen met oppervlaktewater werden de problemen minder. De oorzaak is echter altijd onduidelijk gebleven.





# 1 Inleiding

Bij een aantal amaryllisbedrijven vormt het optreden van witte bladeren een terugkerend probleem. Het nieuwe hartblad dat uit de bol komt, blijft wit en sterft later af. Vooral een aantal bedrijven met snij-amaryllis heeft nu problemen, maar het komt ook voor op bollenteeltbedrijven. Telers en voorlichting hebben tot dusver de oorzaak niet kunnen achterhalen, maar een aantal telers zit met een flinke schadepost. Naar aanleiding van deze discussie heeft men verzocht of Wageningen UR Glastuinbouw naar dit verschijnsel wil kijken.

Doel van de inventarisatie was om onderzoekers en specialisten vanuit verschillende vakdisciplines zoals gewasbescherming, plantenfysiologie, bemesting etc. naar het verschijnsel te laten kijken om te kunnen bepalen in welke richting de oorzaak zou kunnen liggen. Ook zijn gewasmonsters opgestuurd om droge stof analyses te laten maken om te kijken of daar nog wat uit te herleiden is. Daarnaast zijn ook resultaten van eerder onderzoek, die verband zouden kunnen houden met dit verschijnsel bij amaryllis, opgezocht en bestudeerd en is in de internationale vakliteratuur gezocht naar gepubliceerd onderzoek over dit verschijnsel of vergelijkbare verschijnselen bij andere gewassen. Na de inventarisatie en bespreking van de resultaten met de begeleidingscommissie amaryllis is op verzoek van de landelijke commissie amaryllis van LTO-GroeiService een oproep geplaatst in de gewasnieuwsbrief amaryllis met het verzoek om bedrijven waar dit probleem voorkomt of in het verleden voorkwam gevraagd is zich te melden. Daarop zijn geen meldingen meer binnengekomen.



## 2 Beschrijving witte bladeren in amaryllis

Bij witte bladeren in amaryllis gaat het om het volgende verschijnsel (foto's mei 2006):



Jonge hartbladeren die uitlopen blijven wit (maken geen bladgroen aan) en worden later bruin/zwart.



Het oude blad is wat geler dan normaal of heeft gele randen. Het lijkt alsof de bladeren van binnen naar buiten lichter van kleur zijn.



De wortels zien er gezond uit.



Als zieke bollen worden doorgesneden, treedt heel snel bruinverkleuring op van de middelste bolrokken van de jongste bladeren en een stukje van de bolbodem daaronder (=links op foto hiernaast). Als een gezonde bol wordt doorgesneden treedt geen bruinverkleuring op (=rechts op foto hiernaast). Daar is alleen een restant van een oude bloemstengel zwart, maar deze was al zwart toen de bol doorgesneden werd. Na 5 dagen bewaring van deze bolhelften nog steeds dit kleurverschil. De gezonde bollen zijn dan nog steeds wit.



De witverkleuring kan ook optreden in jong blad en uitgelopen bloemstelen na het versnipperen en dit gaat dan later ook over in verrotting van de steel (laatste 2 foto's van november 2005 gemaakt door één van de getroffen telers, zie ook de overige foto's in Bijlage I).

Witte bladeren in amaryllis komt voor bij een aantal snijbloemen kwekers en soms bij bollentelers. De bloementelers die nu veel problemen hebben, hebben een jaar of 5 geleden bollen gekocht en opgeplant. In de eerste twee jaar waren er geen problemen. Daarna zijn de bollen opgerooid, gezoold, gekookt en weer opgeplant en sindsdien komt dit verschijnsel verspreid in de kas voor. Eén teler heeft al een paar keren aangetaste bollen weggehaald en vervangen door nieuwe bollen, maar het blijft verspreid terugkomen. Het komt zowel in het eerste als in het tweede jaar na zolen voor en soms ook bij vaststaande bollen.

Ervaringen/vragen van telers in de praktijk:

- Men heeft het idee dat zolen en/of koken het verschijnsel verergert. Na het koken en zolen lijkt het erger terug te komen. Maar het komt ook voor als de partij vast blijft staan. Is het iets dat zich bij het koken in de kookketel verspreidt? (bacterie?)
- Is het een schimmel, virus, mycoplasma, beestje of iets anders?
- Men heeft de ervaring dat vochtige omstandigheden het probleem verergeren. Bij bovendoor water geven heeft men doorgaans meer problemen dan bij onderdoor water geven en de problemen worden erger als het nat is in het hart van de plant. Ter hoogte van een lekke druppelslang is het in erge mate geconstateerd.
- Het komt bij verschillende bedrijven voor, zowel bij bloemen- als bij bollentelers en zowel bij grote als kleine bollen.
- Het komt op verschillende grondsoorten voor en ook op perliet.
- Grondmonster analyses zijn goed, dus het lijkt niet in de bemesting te zitten.
- Bij een verkochte partij, die na koken en zolen bij een andere teler is opgeplant komt het ook pleksgewijs terug.
- Twee bedrijven hebben de bollen bij dezelfde bollenkweker gekocht, maar het komt ook voor bij bollen van andere herkomst.
- Komt vooral voor bij de cultivar 'Red Lion', maar ook bij andere soorten. De cultivar 'Christmas Gift' lijkt soms hetzelfde beeld te geven, maar bij doorsnijden van de bol treedt dan geen bruinverkleuring op.
- Is het iets genetisch? Bv. terugloop door jarenlang vegetatief vermeerderen? Is dat te meten/analyseren?
- Sommigen geven aan dat het lijkt alsof er met Roundup gespoten is.
- Eén teler die 15 jaar geleden problemen had, heeft problemen kunnen verminderen door Sportak te vervangen door formaline. Het is niet bekend of daar ook sprake was van bruinverkleuring na het doorsnijden van bollen.
- In verleden heeft men ook wel eens gedacht aan boriumgebrek.
- Men heeft het ook wel eens gezien in een vak waar compost opgebracht was (en dit was jaren later nog steeds zichtbaar).
- Het treedt vooral op in bepaalde teeltfase: als het gewas net op komt.
- Bij een bollenteler is het opgetreden in bollen die overgebleven waren van een partij leverbare bollen en die na koken en zolen opnieuw zijn uitgeplant. De eerste bladeren die uit de bol kwamen waren goed, maar na het snijden van de bloemen waren de volgende bladeren wit.

Ervaringen/vragen teeltvoorlichter amaryllis:

- Denkt niet dat er een relatie is met koprot.
- Gebeurt er iets in de bol tijdens het koken?
- Is het een effect van een plantenhormoon. Heeft wel eens materiaal bij een laboratorium gebracht en die dachten aan een effect van een plantenhormoon. In de literatuur zouden vergelijkbare verschijnselen genoemd worden, veroorzaakt door een bepaald plantenhormoon.
- Kan het een gevolg zijn van een verstoorde hormoonbalans?



## 3 Mogelijke oorzaken

### 3.1 Plantenziekten

#### 3.1.1 Gewasbeschermingdeskundige december 2005

December 2005 is een monster Amaryllisbollen met eerder genoemde verschijnselen verstuurd naar Peter Vink, deskundige gewasbescherming en diagnostiek bij het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving afdeling bloembollen in Lisse. Aan hem is gevraagd deze bollen afkomstig uit de bloemeteelt te beoordelen op ziekten en afwijkingen.

De reactie van Peter Vink:

Ik heb de bollen visueel en microscopisch beoordeeld en vastgesteld dat de wortels en bolrokken over het algemeen normaal en gezond waren. Enkele meer naar binnen gelegen bolrokken waren soms vanuit de top iets ingerot. Er bevonden zich geen tot nauwelijks bladeren boven de bollen zodat ik niet duidelijk de door U vermelde verschijnselen van witte bladeren en bloemstelen heb kunnen vast stellen. Bij enkele blaadjes waren soms wel wat witachtige vlekjes zichtbaar, maar deze vlekjes kwamen vaak overeen met de plaatsen waar soms residu van bijv. een kunstmest of een chemisch gewasbeschermingsmiddel was te vinden. In de kop van de bollen waren ook veel scherpe perlite-korrels aanwezig die soms wat irritatie op de langs groeiende bladeren hadden veroorzaakt. Om na te gaan of ook nog plantpathogene organismen in de Amaryllisbollen waren te vinden zijn isolaties gemaakt uit de inwendig rotte bolrokdelen en ingerotte delen vanuit de kop van de bollen. Daarbij werd uitsluitend de schimmel *Fusarium* regelmatig gevonden. Ik kan mij voorstellen dat deze schimmel wel verband houdt met de rottingsverschijnselen van de bolrokdelen, maar of deze schimmel ook iets te maken heeft met het gele blad betwijfel ik. In het verleden hebben wij regelmatig monsters met geel blad onderzocht en nooit de oorzaak van de verschijnselen kunnen achterhalen. Ook is daarbij regelmatig de schimmel *Fusarium* gevonden, maar zoals gezegd is het maar de vraag of deze schimmel ook echt met het gele blad te maken heeft.

Destijds is door mij wel gesuggereerd dat sprake zou zijn van een gebreksziekte zoals ijzergebrek, maar diverse bedrijven hebben met ijzerbemesting nooit een positief effect gezien, zodat ook dit idee twijfelachtig is. Ook is wel gesuggereerd dat sprake is van een chemisch effect in de vorm van na schade door een herbicide o.i.d., maar ook daarvan zijn nooit overtuigende bewijzen gevonden of achterhaald. Vooralsnog blijft de oorzaak van het gele blad dus onbekend.

Ik zal de gevonden *Fusarium*-schimmels nog aanhouden voor eventueel toekomstig onderzoek, maar zoals gezegd verwacht ik niet dat deze schimmel primair met het gele blad te maken heeft.

#### 3.1.2 Gewasbeschermingdeskundigen mei 2006

Mei 2006 zijn twee bedrijven bezocht met problemen. Daar zijn de problemen en ervaringen met het verschijnsel witte bladeren besproken en zijn bollen met het verschijnsel witte bladeren meegenomen, gefotografeerd en voorgelegd aan een aantal deskundigen van uiteenlopende disciplines.

De bollen zijn voorgelegd aan Peter Vink (gewasbescherming en diagnostiek bloembollen) en Ineke Stijger (viroloog sierteelt):

- De wortels zagen er prima uit, bij opensnijden bol zag ook de bolbodem er goed uit.
- Geen symptomen van bacterie of schimmel uit de grond.
- Geen virusbeeld of iets dat daar op lijkt.
- Geen aaltjes gevonden in wortels, bol of blad.
- Wel *Fusarium* aangetoond, maar tot dusver werd er van uitgegaan dat dit een secundaire pathogeen is.
- Geen andere echte oorzaak vast kunnen stellen.
- Omdat er wel herhaaldelijk *Fusarium* is aangetoond rijst de vraag of *Fusarium* wellicht toch de primaire oorzaak zou kunnen zijn. Om vast te stellen of *Fusarium* daadwerkelijk de genoemde symptomen zou kunnen veroorzaken, zouden overdrachtsproeven gedaan moeten worden.

De bollen zijn ook onderzocht door Pim Paternotte (fytopatholoog voor glasteelten):

- De uiterlijke symptomen zijn geen bekend beeld.
- Geen bekende beelden die op een schimmel zouden kunnen duiden.
- Na doorsnijden bol, klein blad in bol gevonden dat eigenlijk al aan het rotten was. Daar is wat materiaal van genomen en onder de microscoop bekeken. Er is naar schimmels en aaltjes gezocht. Er zijn geen aaltjes gevonden, wel is er *Fusarium* gevonden. Dit is hetzelfde wat Peter Vink heeft gevonden en vraag is of deze *Fusarium* misschien toch de oorzaak is van het probleem. Om dit zeker te weten zouden overdrachtsproeven gedaan moeten worden, waarbij *Fusarium* geïsoleerd wordt uit aangetaste bollen en met deze *Fusarium* worden gezonde bollen besmet om te kijken of dan de verschijnselen opgewekt kunnen worden. Het uitvoeren van een dergelijke herinfectieproef viel buiten het kader van het project.

Omdat ook kookschade genoemd werd als mogelijke oorzaak, is Loes Stapel (onderzoeker nematologie) gevraagd of zij dit verschijnsel gezien heeft na de kookproeven met hoge temperaturen/ lange tijdsduren die zij in het onderzoek naar de mogelijkheden van cultuurkoken uitgevoerd heeft. Zij heeft wel andere kookschade gezien in haar proeven, maar geen witte bladeren.

## 3.2 Plantenfysiologie

Naar aanleiding van de vraag of plantenhormonen een rol zouden kunnen spelen, zijn de bollen met de witte bladeren ook voorgelegd aan een plantenfysioloog (Hendrik Jan van Telgen):

- Het enige plantenhormoon dat bladkleur negatief kan beïnvloeden is ABA (abscisinezuur), maar dat is indirect. Als de ABA-synthese wordt geremd worden de bladeren ook wit, omdat ABA en chlorofyl uit dezelfde precursor worden gemaakt. Fluridon is een stof die de aanmaak van ABA stil legt, maar kan dan ook de aanmaak van bladgroen verstoren. Fluridon wordt echter alleen in weefselweekvermeerdering gebruikt om te voorkomen dat planten in rust gaan en deze stof is erg duur. Daarom lijkt het erg onwaarschijnlijk dat deze stof hier een rol speelt.
- De plantenfysioloog denkt meer in de richting van een mogelijk effect van bestrijdingsmiddelen. In het verleden is bij roos geconstateerd dat een fungicidenbehandeling de fotosynthese enkele dagen stil kan leggen in een gewas. Daarnaast zijn er onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden) die ingrijpen op de caroteensynthese en daardoor het chlorofyl gehalte verlagen. Telers hebben witverkleuring gezien na het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen zoals Roundup of Gramoxone. Bij tabak kan witverkleuring van de jonge nieuw ontwikkelende bladeren optreden na het gebruik van glyfosaat (werkzame stof in Roundup). Het is aan te bevelen om op de getroffen bedrijven na te gaan of er tijdens de ontwikkeling van de jonge bladeren in de bol een bespuiting geweest is die mogelijk een rol speelt bij het ontstaan van witte bladeren bij amaryllis.
- Of er sprake is van genetisch verloop is moeilijk na te gaan. Dan moet vast staan hoe deze cultivar er oorspronkelijke genetisch uitzag en moet er oorspronkelijk genetisch materiaal beschikbaar zijn om mee te kunnen vergelijken.
- Als de bol tijdens het koken niet in rust is, kan weefselbeschadiging optreden wat mogelijk een invalspoort is voor ziektes. Anderzijds zou bij het koken de boltemperatuur misschien niet voldoende hoog kunnen worden. Een watertemperatuur van 45 graden gedurende 2 uur wil vaak niet zeggen dat ook de bol voldoende warm wordt, vooral bij grote bollen zoals bij amaryllis. Bij het voorbereiden van planten voor vitrocultuur is de ervaring, dat bacteriën meestal wel het loodje leggen door de kookbehandeling, maar dat schimmels vaak overleven (mogelijk via sporen).



### 3.3 Gewasonderzoeker amaryllis

Er is gesproken met voormalig gewasonderzoeker amaryllis met jarenlange ervaring in dit gewas. Hij heeft soortgelijke verschijnselen eerder gezien in het verleden:

- Bij vergelijking van gewasanalyses van witte en groene bladeren in het verleden zijn geen verschillen geconstateerd (monster van gele planten en naastgelegen groene planten).
- Heeft in het verleden bemestingsdeskundigen naar het verschijnsel laten kijken en die hebben toen geen verklaring kunnen vinden.
- Alle bedrijven gaven wel bassinwater en nadat de bedrijven het bassinwater zijn gaan mengen met oppervlaktewater werden de problemen minder. De oorzaak is altijd onduidelijk gebleven. (Twee bedrijven die nu veel problemen hebben gebruiken bronwater).
- Heeft wel eens aangetaste bollen opgehaald, geprepareerd en opgeplant en deze bollen kwamen weer normaal groen terug.
- In verleden is een boriumproef bij amaryllis uitgevoerd om na te gaan of boriumgebrek een rol speelt in het ontstaan van kartelblad. In die proef zijn geen witte bladeren gezien.
- Voorheen is gedacht aan afdek materiaal (boomschors, ontbladeringsmiddelen?), iets groeistofachtigs, formaline bij het koken van de bollen, verschillen in sporenelementen en/of iets uit opgebrachte compost.
- Als er gekoeld wordt gaat er soms water van 6°C door de slangen in het bed. Dit kan een verlaging van de wortelactiviteit geven. Het blad wordt in de bol al veel eerder aangelegd dan dat het boven de bol zichtbaar wordt. Mogelijk dat er tijdens de aanlegfase van het blad al wat mis is gegaan door de lage temperatuur tijdens de koeling?
- In groen blad van amaryllis zit maar 6% droge stof. Mogelijk dat er bij een hoge worteltemperatuur voor de hoge ademhaling in de bol veel assimilaten nodig zijn en gaat dat ten koste van de droge stof in nieuwe bladeren?

### 3.4 Bemesting

Reactie van de eerste bemestingsdeskundige (Rob Baas), aan wie de aangetaste bollen zijn voorgelegd:

- Het lijkt op boriumgebrek.
  - Bij boriumgebrek in planten worden de jongste bladeren aan de basis lichtgroen en sterven af. Bij boriumgebrek in suikerbieten sterft het hart af en wordt de knol vanuit het hart van de plant zwart (Marschner, 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition).
  - Beschikbaarheid van Borium neemt af bij hogere pH (Marschner, 1995). Mogelijk is wel Borium aanwezig maar kan het door te hoge pH niet opgenomen worden?
  - Wortelpunten met boriumgebrek nemen minder fosfaat (P) op dan normale wortelpunten (Marschner, 1995).
  - Bij boriumgebrek treedt accumulatie op van fenolen.
  - Borium is een element wat moeilijk opgenomen wordt in de plant (vergelijkbaar met Calcium). Het wordt passief met de sapstroom vervoerd. Dit zou kunnen verklaren waarom het vooral onder vochtige omstandigheden optreedt (weinig verdamping, dus weinig transport van Borium).
  - Omdat er een groot tijdsverschil kan zitten tussen het ontstaan van Boriumgebrek en het zichtbaar worden van de symptomen en het ook lang kan duren voordat er voldoende Borium opgenomen is om de symptomen te voorkomen, kan dit ook verklaren waarom dit niet duidelijk zichtbaar is in de grondmonsteranalyses en extra Boriumbemesting op korte termijn geen effect heeft.
- Van de bollen meegenomen mei 2006 zijn gewasmonsters genomen en vergeleken met uitslagen van gewasmonsters uit eerder amaryllisonderzoek (Tabel 1). Daaruit blijkt dat de hoeveelheid Borium in de gewasanalyse lager is dan bij de oude monsters.

Tabel 1. Hoeveelheden macro-elementen (boven) en sporenelementen (onder) in gewasanalyses van amaryllis (mmol/kg droge stof) uit eerder amaryllis onderzoek van PPO-Glastuinbouw en van het gewasmonster met witte bladeren van mei 2006.

Hoofdelementen	Na	K	Ca	Mg	P	N-tot	S
Gemiddelde bladanalyses uit eerder onderzoek	61	1387	297	74	151	1509	107
Bladanalyse wit blad amaryllis	45	1683	304	105	88*	1998	133
						hoog	
Sporenelementen	Mn	Fe	Zn	B	Cu	Mo	
Gemiddelde bladanalyses uit eerder onderzoek	0.18	0.75	0.47	4.16	0.04		
Bladanalyse wit blad amaryllis	1.4	1.5	0.47	2.5	0.097	0.036	
	hoog	hoog		laag			

\* N.B. de bladanalyses uit het archief waren van een substraatteelt, terwijl het monster met witte bladeren afkomstig was van een grondteelt. Op substraat is P makkelijker opneembaar dan op grond omdat het gebonden kan zijn aan de grond.

De foto's en beschrijving van het verschijnsel zijn ook voorgelegd aan een tweede bemestingsdeskundige (Wim Voogt):

- Uit vergelijking van de gewasanalyses van het monster met witte bladeren met gewasanalyses van amaryllis-onderzoek uit eerder amaryllisonderzoek (zie Tabel 1 en Bijlage I), valt op dat B in dit monster van bollen met witte bladeren wel wat aan de lage kant is. Mn is erg hoog. Verwacht echter niet dat B-gebrek de oorzaak is van de problemen omdat de symptomen daar niet op wijzen. Gezien het lage gehalte in het blad valt het echter nog niet helemaal uit te sluiten.
- Mn is vrij hoog in het monster, maar de symptomen lijken niet op Mn-overmaat, dat treedt op in het oude blad.
- Het P-gehalte in het monster van planten met witte bladeren is lager dan de P-gehalten van eerdere gewasanalyses van amaryllis in Tabel 1, maar dat is waarschijnlijk een pH kwestie. De monsters van eerder amaryllis-onderzoek waren afkomstig uit substraatteelt en het P gehalte is in gewasmonsters van substraatteelt vaak hoger dan in gewasmonsters van grondteelt. In de grond is de pH in de meeste gevallen structureel hoger en bij substraat is er bovendien regelmatig "vers" druppelwater (met juiste pH en P concentratie) direct bij de wortel. Overigens is het gehalte wel laag, maar waarschijnlijk niet zo laag dat gebrek optreedt. Bovendien zijn de symptomen niet die men zou verwachten van P-gebrek.
- Omdat het op meerdere bedrijven en meerdere substraten voorkomt en de beelden niet typisch zijn voor een gebrek of overmaat van één van de hoofd- of sporenelementen lijkt een oorzaak in bemesting onwaarschijnlijk. Het is echter niet uitgesloten dat het een fysiologisch probleem is, waarbij één van de elementen betrokken is. Zoals Ca (en in mindere mate B) problemen kunnen geven door slecht transport binnen de plant of door de verdeling van water over plantendelen. Dit hangt dan weer samen met het klimaat en de groei.
- Dat men niets afwijkends heeft kunnen vinden in de grondmonsters hoeft echter niet te betekenen dat bemesting geen rol speelt. Mogelijk kan de plant het element niet opnemen terwijl er wel voldoende in de grond zit of het wordt wel opgenomen, maar is er in de plant onvoldoende distributie naar bepaalde plantendelen.
- Gezien de opmerkingen over het koken/zolen en natte plekken rijst de vraag of het wellicht een beperking is van de beworteling?

De foto's en beschrijving van het verschijnsel zijn ook voorgelegd aan een derde bemestingsdeskundige (Cees de Kreij) die in het verleden betrokken is geweest bij onderzoek naar een mogelijk vergelijkbaar verschijnsel in amaryllis:

- Denkt niet aan Boriumgebrek, geeft aan dat de hoeveelheid Borium in de analyse hoog genoeg is.
- Er is een aantal jaren geleden onderzoek gedaan door Cees Sonneveld op een bedrijf met amaryllis, waarbij het mogelijk om een vergelijkbaar probleem ging. De oorzaak was toen, dat er een bepaald soort vulkanisch gesteente (puimsteen) gebruikt werd, dat nogal sterk Zn (en P) bindt. Uit de literatuur, vooral uit Israel waar ook vulkanisch gesteente wordt gebruikt, komt dit ook vaak naar voren. Zinkgebrek geeft chlorose, vergelijkbaar met ijzergebrek. De vraag is of het om hetzelfde verschijnsel ging. Het ging meer om geelbruine vlekken en niet zozeer om witte bladeren zoals beschreven in hoofdstuk 2. Op het toenmalige bedrijf was de pH van de drain nogal hoog (>6) en dat is opgelost door veel ammoniumnitraat mee te geven en de pH van de drain onder de 6 te houden. Andere gewassen hebben doorgaans geen extra zink nodig, maar amaryllis wel. 6 weken na het planten van de snijstukjes werden de symptomen zichtbaar. Naast zinkgebrek heeft mogelijk ook kopergebrek nog een rol gespeeld. Voormalig gewasonderzoeker amaryllis heeft bovengenoemde verschijnselen later in de praktijk ook gezien op perliet en kleikorrels. Sommige typen Fe-chelaat (DTPA) brengen Zn wel in oplossing, maar het is dan onopneembaar voor de plant; sommige typen Fe-chelaat (EDDHA) induceren juist Mn-gebrek, door het Fe/Mn antagonisme). Indien zinkgebrek een rol speelt kan extra zink gedoseerd worden. In het verleden zijn daarmee problemen van Zinktekort opgelost. Indien er een overmaat is van fosfaat kan zink echter vastgelegd worden als zinkfosfaat waardoor het niet meer opneembaar is voor de plant. Zinkanalyse in grond is lastig. Er kan bijvoorbeeld wel veel zink in de grond teruggevonden worden, maar het kan dan niet opneembaar zijn voor de plant omdat het vastgelegd is door het substraat. Eventueel zou nagegaan kunnen worden of er extractiemethodes zijn waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen zink wat wel en niet opneembaar is voor de plant.
- In een overzichtsartikel wordt ook laag Si genoemd bij vulkanisch gesteente.
- Verder zou ook nog gedacht kunnen worden aan S-gebrek.
- Deze bemestingsdeskundige heeft ook eerder onderzoek van amaryllis opgezocht en bestudeerd:
  - onderzoek 1987/1988/1989 met borium in amaryllis - rapportage in interne jaarverslagen van PTG 1987/1988/1989. In dit onderzoek zijn geen symptomen van witte bladeren gezien.
  - onderzoek 1992/1993 naar vastlegging van Cu en Zn door flugzand en Zn-gebrek (schade) in amaryllis; in intern verslag 23 (1993).
  - normen voor gehalten in brochure over gewasgehalten.
  - en vergeleken met de informatie over witte bladeren in dit rapport (beelden en gewasanalyse).
  - Uit het combineren van deze gegevens is het vermoeden ontstaan dat het probleem mogelijk veroorzaakt wordt door Mg-gebrek; mogelijk geïnduceerd door (te) hoog P, (te) hoog K en/of (te) lage (bodem)temperatuur. Het hogere Mg gehalte en lage P gehalte in het bladmonster van witte bladeren ten opzichte van amaryllisgegevens uit eerder amaryllisonderzoek spreekt dit echter tegen (Tabel 1).
- P is in de tabel vrij laag, maar als het zowel in grond als in perliet voorkomt is het niet zo erg aannemelijk, dat het gaat om bijvoorbeeld P-gebrek. Het zou nogal toevallig zijn, dat er bij beide substraten bijvoorbeeld zoveel P-adsorptie is, dat er gebrek ontstaat. Het verschijnsel lijkt ook niet erg op P-gebrek.

### 3.5 Vergelijkbaar verschijnsel bij tulp

Een verschijnsel bij tulp vertoont mogelijk overeenkomsten of aanknopingspunten voor het probleem met witte bladeren bij amaryllis. Bij de trek van tulpen op potgrond verkleurden soms de punt en de rand van het blad geel/wit. Het probleem is onderzocht door Dr. Jacques Beijersbergen en Piet Muller van het LBO te Lisse. Het staat beschreven in het jaarverslag van het LBO 1979, pag. 36.

#### Tulp

Het probleem ontstaat, omdat er in een schone grond (in het geval van broei van tulp dus een potgrond) zeer massaal een schimmel *Trichoderma viride* gaat groeien. Deze schimmel is altijd in grond aanwezig en is zelfs nuttig. Maar als er geen concurrentie is kan de schimmel zeer massaal gaan groeien, onderin bakken met potgrond, waarin de tulp gebroeid wordt. De schimmel heeft wit mycelium met kopergroene dotjes, is niet zo egaal aanwezig als bijvoorbeeld *Penicillium*. De schimmel produceert een toxine, dat door de wortels wordt opgenomen. Met de verdampingsstroom gaat dit preferent naar de bladtoppen en bladranden en veroorzaakt daar schade. Volgens Beijersbergen is ook aangetoond, dat met inspuiten van het toxine in de bladoksels van gezonde planten, dezelfde beelden konden worden opgewekt. De chemische aard van het toxine is niet bekend.

#### Amaryllis

Het massaal uitbreiden van een schimmel, zou alléén mogelijk zijn direct na stomen. Na stomen is bekend, dat zogenoemde stoomschimmels zeer massaal de grond kunnen koloniseren, maar voor zover bekend is dat meestal geen *Trichoderma*. Schimmels kunnen echter altijd stoffen produceren die toxisch zijn. Om aan te kunnen tonen of de oorzaak in deze richting gezocht moet worden, zou allereerst gekeken kunnen worden of deze schimmel (of andere schimmels) massaal voorkomt in de teeltsubstraten waar de problemen met amaryllis zich voor doen. Daarna zou de *Trichoderma* of misschien een andere gevonden (stoom)schimmel, gekweekt kunnen worden op steriel haver. Vervolgens wordt het mycelium kapot gemaakt en met behulp van papierchromatografie laat men de toxische stof absorberen. Hier ontstaan dan verschillende bandjes waarin de stof zich specifiek bevindt; verschillende bandjes geven verschillende stoffen. Deze stof kan dan geïnjecteerd worden in gezonde planten om te kijken of de stof dezelfde schade geeft als die wordt waargenomen.

### 3.6 Negatieve DIF

Onderzoek in Amerika bij potplanten heeft laten zien dat de bladkleur beïnvloed kan worden door het verschil tussen dag- en nachttemperatuur (DIF). Een negatieve DIF (dagtemperatuur lager dan nachttemperatuur) wordt in de potplantenteelt gebruikt om de lengtegroei te remmen. Als de DIF afneemt van erg positief (dagtemperatuur veel hoger dan nachttemperatuur) naar erg negatief (dagtemperatuur veel lager dan nachttemperatuur) worden bladeren lichter groen en uiteindelijk chlorotisch. Deze chlorose neemt af als het blad ouder wordt. De meeste chlorose treedt op bij het jongste blad en het kan hersteld worden door een paar dagen positieve DIF. Ernstige chlorose kan optreden in sommige soorten, vooral in jonge zaailingen bij een sterke negatieve DIF (groter dan -5 tot -10). *Salvia* en *Gerbera* zijn erg gevoelig.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

De inventarisatie heeft niet de onomstotelijke oorzaak van witte bladeren in amaryllis vast kunnen stellen, maar er zijn wel een aantal mogelijke oorzaken naar voren gekomen die nader verkend of onderzocht zouden kunnen worden. De meest waarschijnlijke lijken Fusarium, Boriumgebrek, na-effect van fungicide of herbicide of afwijkende (bodem)temperatuur.

### Plantenziekten

Verschillende gewasbeschermingdeskundigen hebben de bollen bekeken en geen duidelijke oorzaak kunnen vinden. In de onderzochte bollen is wel Fusarium gevonden. Tot dusver werd er altijd van uit gegaan dat deze schimmel bij amaryllis alleen secundair optreedt. Omdat er wel herhaaldelijk Fusarium is aangetoond rijst de vraag of Fusarium wellicht toch de primaire oorzaak zou kunnen zijn. Om vast te stellen of Fusarium daadwerkelijk primair de genoemde symptomen zou kunnen veroorzaken, zouden overdrachtsproeven gedaan moeten worden. Dan wordt Fusarium geïsoleerd uit aangetaste bollen in de praktijk en daarmee worden gezonde bollen besmet om te kijken of na besmetting van gezonde bollen de beschreven verschijnselen op treden.

Bij tulp is bladverkleuring opgetreden door toxische stoffen geproduceerd door een massacultuur van schimmels na het stomen. Witte bladeren bij amaryllis komt echter ook voor bij gewassen die vast blijven staan. Nagegaan zou kunnen worden of er inderdaad massaal schimmels voorkomen in de teeltsubstraten waar de problemen zich voordoen.

### Bemesting

Bemestingsdeskundigen hebben een aantal mogelijke oorzaken genoemd op bemestingsgebied. Omdat het op meerdere bedrijven en meerdere substraten voorkomt en de beelden niet typisch zijn voor een gebrek of overmaat van één van de hoofd- of sporelementen lijkt een oorzaak in bemesting minder waarschijnlijk, maar het is niet uitgesloten. Daarnaast kan het ook om een fysiologisch probleem gaan, waarbij één van de elementen betrokken is. Zoals Ca (en in mindere mate B) problemen kunnen geven door slecht transport c.q. de verdeling van water over plantendelen. Dit hangt dan weer samen met klimaat en groei.

Om meer duidelijkheid te krijgen of gebrekverschijnselen een rol spelen, zou een grote serie gewas- en grondmonsters geanalyseerd moeten worden van alle bedrijven waar het probleem optreedt en van elk bedrijf aparte monsters van witte bladeren, monsters van groene bladeren van aangetaste bollen en monsters van groene bladeren van gezonde bollen. Het is dan van belang om bij alle monsters uit te gaan van bladeren van dezelfde leeftijd en daarnaast zou ook gericht naar verschillen tussen diverse plantonderdelen gekeken moeten worden (zoals jong/oud blad, onder/boven, boldelen etc.). Daarnaast zouden ook de fysiologische aspecten rond wateropname en transport nog eens goed bekeken moeten worden. (zijn er op de bedrijven met witte bladeren afwijkingen in klimaatomstandigheden die hiermee samen zouden kunnen hangen, zoals bv. het versnipperen van blad in het pad waardoor er veel vocht in de kas komt?). Om meer inzicht te krijgen in gebrek- en overmaatverschijnselen bij amaryllis kunnen proeven met bemestingstrappen opgezet worden in kleine bakken met substraten die geen voedingselementen binden of vrij geven, zoals glasparsels of op volledige watercultuur.

### Bestrijdingsmiddelen

Mogelijk dat het verschijnsel veroorzaakt wordt door het gebruik van bestrijdingsmiddelen of dat resten van bestrijdingsmiddelen zijn meegekomen met compost of afdekkingmaterialen. In het verleden is bij roos geconstateerd dat een fungicidenbehandeling de fotosynthese enkele dagen stil kan leggen in een gewas. Daarnaast zou het een gevolg kunnen zijn van het gebruik van een onkruidbestrijdingsmiddel dat ingrijpt op de caroteensynthese, waardoor de aanmaak van chlorofyl wordt verstoord. Een aantal telers heeft wel eens witverkleuring

hebben gezien na het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen. Bij tabak kan witverkleuring van de jonge nieuw ontwikkelende bladeren optreden na het gebruik van glyfosaat. In proeven zou gekeken kunnen worden of de verschijnselen kunstmatig opgewekt kunnen worden door het gebruik van deze middelen in normale en hoge concentraties bij gezonde bollen.

## **Bodemtemperatuur of negatieve DIF**

Mogelijk dat een te hoge bodemtemperatuur, lage bodemtemperatuur of negatieve DIF (=lage dag- en hoge nachttemperatuur) een rol speelt. Dit zou getest kunnen worden door amaryllisbollen te kweken in bakken bij sterk uiteenlopende bodemtemperaturen en/of een grote negatieve DIF.

## Bijlage I.

### Foto's bij uitlopen bloemstelen



Foto's gemaakt door één van de getroffen telers, november 2005.





## Bijlage II.

### Gewasanalyses wit blad

*Tabel. Hoeveelheden macro-elementen (boven) en sporenelementen (onder) in gewasanalyses van amaryllisblad (mmol/kg droge stof) uit archief PPO en van het gewasmonster met witte bladeren van mei 2006 (vet/cursief onderaan).*

Plant	Gewasdeel	% droge stof									
		Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO3	S	
amaryllis	blad	6	96	1146	320	92	154	101	1468	117	99
amaryllis	blad	6.5	73	1259	298	78	156	108	1457	115	109
amaryllis	blad	6.5	64	1405	298	74	154	134	1487	139	111
amaryllis	blad	6.6	67	1469	313	74	146	153	1549	143	121
amaryllis	blad	6.8	55	1522	288	73	145	153	1600	162	121
amaryllis	blad	7.2	45	1474	291	62	147	164	1546	140	114
amaryllis	blad	6.1	59	1252	308	82	184	103	1449	111	91
amaryllis	blad	6.1	60	1283	298	77	154	131	1468	130	99
amaryllis	blad	6.2	61	1415	285	77	138	152	1496	131	113
amaryllis	blad	6.6	56	1405	287	69	146	146	1480	121	101
amaryllis	blad	6.6	57	1508	277	69	144	171	1560	159	107
amaryllis	blad	7	44	1511	300	61	139	168	1547	175	102
gemiddelde		6.5	61	1387	297	74	151	140	1509	137	107
<b>Monster witte bladeren</b>			<b>45</b>	<b>1683</b>	<b>304</b>	<b>105</b>	<b>88</b>		<b>1998</b>		<b>133</b>
									hoog		
Plant	Gewasdeel	Mn	Fe	Zn	B	Cu	Mo				
amaryllis	blad	0.20	0.73	0.34	5.33	0.06					
amaryllis	blad	0.22	0.66	0.43	4.67	0.06					
amaryllis	blad	0.22	0.78	0.54	3.88	0.05					
amaryllis	blad	0.19	0.83	0.55	4.02	0.04					
amaryllis	blad	0.16	0.75	0.52	3.87	0.04					
amaryllis	blad	0.18	0.70	0.55	3.42	0.03					
amaryllis	blad	0.27	1.03	0.34	4.37	0.04					
amaryllis	blad	0.17	0.69	0.43	4.54	0.04					
amaryllis	blad	0.15	0.69	0.41	4.24	0.05					
amaryllis	blad	0.18	0.75	0.53	4.11	0.04					
amaryllis	blad	0.12	0.69	0.50	3.80	0.05					
amaryllis	blad	0.13	0.72	0.55	3.64	0.04					
gemiddelde		0.18	0.75	0.47	4.16	0.04					
<b>Monster witte bladeren</b>		<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>0.47</b>	<b>2.5</b>	<b>0.097</b>	<b>0.036</b>				
		hoog	hoog		laag						

