

Beheersing van bollenmijt in Zantedeschia

Invloed van bewaaromstandigheden en
de bestrijdingsmogelijkheden van heetstook

Cor Conijn, Paul van Leeuwen en John Trompert

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bollen, Bomen en Fruit
PPO nr. 32 340022 00
mei 2007

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, 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: 32 340022 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bollen, Bomen en Fruit

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

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Bewaaromstandigheden	9
2.1.1 Knolbewaring bollenmijtproef 2005/2006.....	9
2.1.2 Knolbewaring bollenmijtproef 2006/2007.....	9
2.1.3 Determinatie bollenmijt.....	9
2.2 Heteluchtbehandeling	10
2.2.1 Bollenmijtbestrijding	10
2.2.2 Heetstook gezonde knollen.....	11
3 RESULTATEN	13
3.1 Bewaaromstandigheden	13
3.1.1 Knolbewaring bollenmijtproef 2005/2006.....	13
3.1.2 Knolbewaring bollenmijtproef 2006/2007.....	15
3.1.3 Determinatie bollenmijt.....	16
3.2 Heteluchtbehandeling	17
3.2.1 Bollenmijtbestrijding	17
3.2.2 Heetstook gezonde knollen.....	18
Conclusie	23
3.3 Bewaaromstandigheden	23
3.4 Heteluchtbehandeling	23
3.4.1 Bollenmijt bestrijding	23
3.4.2 Heetstook gezonde knollen.....	23
4 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN.....	25
4.1 Bewaaromstandigheden	25
4.2 Hetelucht behandeling.....	25
5 BIJLAGE.....	27

Samenvatting

Bij de bewaring van *Zantedeschia* knollen wordt bollenmijt als een probleem ervaren. Knollen gaan geheel verloren tijdens de bewaring door een aantasting van bollenmijt. Uitvalpercentages van 10 tot 50% in partijen komen voor en hebben dan ook grote financiële consequenties. In onderzoek uit 2004 is naar voren gekomen dat het hier gaat om de bollenmijt *Rhizoglyphus echinopus*. Een bollenmijt die in veel bolgewassen voorkomt, meestal secundair optreedt maar bij grote aantallen behoorlijke schade op kan leveren. Als de factoren bekend zijn waardoor mijtaantasting optreedt, is aantasting en daarmee schade te voorkomen. Bestrijden van deze mijtaantasting lijkt heel goed mogelijk met een hetelucht-behandeling zoals dat bij freesia al wordt toegepast.

In dit onderzoekproject is onderzocht onder welke omstandigheden bollenmijten schade in *Zantedeschia* knollen veroorzaken. Nagegaan is of het de bewaaromstandigheden zijn die aantasting in de hand werken. Voor de bestrijding van bollenmijt is onderzocht of dit mogelijk is door middel van een hetelucht behandeling.

In twee proefjaren werden versgerooide *Zantedeschia* knollen na het drogen bewaard bij 17°C met een lage of hoge RV. Als besmetting werden in de proef wel en geen bollenmijten aan de knollen toegevoegd. Het resultaat was dat er geen aantasting was bij de partijen bewaard bij een lage RV (RV 50%), weinig bij een gemiddelde RV (75%) en veel bij een hoge RV (90%). Daarbij kwam er meer of alleen maar bollenmijtaantasting voor als extra bollenmijten aan de knollen werden toegevoegd en was er meer aantasting bij de oude knollen dan bij jonge knollen en meer aantasting bij beschadigde dan bij onbeschadigde knollen. De aantasting door bollenmijten kwam voor in de vorm van poederknollen en aangetaste spruiten. Geconcludeerd kan worden dat de luchtvochtigheid (RV) tijdens de bewaring zeer belangrijk is op het ontstaan van een bollenmijtplaag. Bewaring bij een lage RV kan een plaag van bollenmijten voorkomen. Daarnaast zijn ook factoren als het aantal bollenmijten dat met de knollen meekomt en de knolkwaliteit (beschadigd of niet-beschadigd) van invloed op de plaagontwikkeling. Beschadigde of hoekige knollen zijn vatbaarder dan gave ronde knollen.

Een heetstookproef werd uitgevoerd met gezonde knollen van een jonge en een oude partij in twee maten en een partij *Zantedeschia* knollen met bollenmijten.

De resultaten van de mijtbestrijding waren goed en vergelijkbaar met wat in freesia is gevonden. Volledige bollenmijtbestrijding werd verkregen na één en twee dagen heteluchtbehandeling bij 43°C bij zowel uitwendig besmette knollen, als bij knollen met spuit aantasting en ook bij poederknollen. Bij de behandeling met Actellic werd na 4 dagen enige overleving van bollenmijten gevonden; deze waren echter dood bij de beoordeling 2 maanden na de behandeling.

Bij de gezonde knollen werden enkele maanden na de heetstook zachte en gommende knollen gevonden. Na opplant vertoonden de knollen van de oude partij een slechtere opkomst dan de knollen van de jonge partij. Daarnaast was te zien dat twee herhalingen van de heetstookbehandelingen er ongeveer even goed bij stonden als de controle terwijl twee andere herhalingen er veel slechter bijstonden. Het lijkt er daarom ook op dat 43°C de grens is van wat de *Zantedeschia* knollen kunnen verdragen. In een vervolgonderzoek wordt hier verder naar gekeken en gezocht naar een geschikte voor- en nabehandeling van de knollen, zodat het mogelijk wordt *Zantedeschia* knollen te behandelen met een heetstook tegen bollenmijt zonder risico's op gewasschade.

1 Inleiding

In dit onderzoekproject is onderzocht onder welke omstandigheden bollenmijten schade in Zantedeschiaknollen veroorzaken. Nagegaan is of het alleen de droog- en bewaaromstandigheden zijn die aantasting in de hand werken.

Voor de bestrijding van bollenmijt is onderzocht of dit mogelijk is door middel van een hetelucht behandeling; worden de mijten voldoende bestreden in en op de knollen en kunnen Zantedeschiaknollen deze behandeling zonder nadelige gevolgen verdragen.

Bij de bewaring van Zantedeschia knollen wordt bollenmijt als een probleem ervaren. Knollen gaan geheel verloren tijdens de bewaring door een aantasting van bollenmijt. Uitval heeft dan ook grote financiële consequenties daar wel percentages van 10 tot 50% in partijen kunnen voorkomen. In onderzoek uit 2004 is naar voren gekomen dat het hier gaat om de bollenmijt *Rhizoglyphus echinopus*. Een bollenmijt die in veel bolgewassen voorkomt, meestal secundair optreedt maar bij grote aantallen behoorlijke schade op kan leveren. Deze aantasting is dan ook vergelijkbaar met het probleem in hol- en snijbollen bij hyacinten en lijkt op de bollenmijtaantasting bij freesiaknollen in de bewaring. Als de factoren bekend zijn waardoor mijtaantasting optreedt, is aantasting en daarmee schade te voorkomen. Bestrijden van deze mijtaantasting lijkt heel goed mogelijk met een heteluchtbehandeling zoals dat bij freesia al wordt toegepast.

De mijt *Rhizoglyphus echinopus* komt voor in partijen aangetaste Zantedeschiaknollen. *R. echinopus* mijten komen in bolgewassen veelvuldig voor en zorgen bij grote aantallen voor schade. Zo kennen we bollenmijt schade bij Hyacint dat vooral voorkomt bij hol- en snijbollen en vooral bij snijbollen van fusariumgevoelige cultivars. De omstandigheden, warm, vochtig en aanwezigheid van een schimmel, maken het hier mogelijk dat de hyacintebollen aangetast worden.

Bij freesia kennen we de zo genaamde “poederknollen” dit zijn knollen die tot op het knolvel opgevreten worden door bollenmijt. De knol bevat dan nog maar alleen levende en dode mijten met hun vervellingen en uitwerpselen. Deze aantasting ontstaat direct na het rooien en alleen als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn.

Bestrijding van bollenmijt bij freesiaknollen wordt al jaren gedaan met een hetelucht- of heetstookbehandeling. De mijten worden goed bestreden en de knollen kunnen het goed verdragen als het in de juiste periode van de bewaring wordt uitgevoerd. Ook bij hyacinten is de ervaring dat men geen last meer heeft van bollenmijten wanneer snijbollen heetgestookt worden om geelziek in de bollen te bestrijden. In verband met het voorkomen van Erwinia bacterieziek in Zantedeschiaknollen is het niet wenselijk de knollen in water te dompelen maar de mijten te bestrijden met een heteluchtbehandeling. Een droge, heteluchtbehandeling verspreidt de bacterie niet.

Doel van het onderzoek:

1. De omstandigheden vaststellen waaronder bollenmijten schade in Zantedeschia knollen veroorzaken;
2. Nagaan of het mogelijk is bollenmijt in Zantedeschiaknollen te bestrijden door middel van een heteluchtbehandeling en of Zantedeschiaknollen deze behandeling verdragen zonder nadelige gevolgen.

2 Materiaal en methode

2.1 Bewaaromstandigheden

2.1.1 Knolbewaring bollenmijtproef 2005/2006

Versgerooide knollen werden na het drogen in klimaatkasten bewaard bij 17°C met een RV van 90% (hoog) of RV 50% (laag). Als besmetting werden in de proef wel en geen mijten aan de knollen toegevoegd. De toegevoegde mijten waren afkomstig van tulp, zure bollen met veel bollenmijten (*Rhizoglyphus* spp.), uit een mijtenkweek en bollenmijten (*Rhizoglyphus* spp.) uit lelie.

Voor de proef werden jonge gave knollen, zogenaamde T1-knollen, gebruikt en oudere knollen die rapperig waren en meerdere groeipunten hadden. Beide partijen waren van de cultivar Crystal Blush.

De proef werd uitgevoerd in 4 herhalingen met 30 knollen per object, in 8 klimaatkasten.

De proef werd ingezet op 11 november 2005 en beoordeeld op 7 maart 2006. De knollen werden visueel en met een binoculair beoordeeld op mijtaantasting en de op de knollen ontwikkelde spruiten gemeten. De gegevens werden statistisch geanalyseerd door gebruik te maken van variatieanalyse met het computerprogramma Genstat.

2.1.2 Knolbewaring bollenmijtproef 2006/2007

Uit de proef van 2005-2006 bleek dat aantasting alleen ontstond bij een hoge RV met extra besmetting van bollenmijten. In deze proef werd dit daarom herhaald en uitgebreid met de gangbare, relatief hoge RV (75%). Omdat ook de knolkwaliteit een rol lijkt te spelen werden knollen voor de bewaring wel en niet-beschadigd.

Versgerooide knollen werden na het drogen in klimaatkasten bewaard bij 17°C met een RV van 90% (hoog), 75% (midden) of RV 50% (laag). Als besmetting werden in de proef wel en geen mijten aan de knollen toegevoegd. De toegevoegde bollenmijten waren afkomstig van tulp, zure bollen met veel bollenmijten (*Rhizoglyphus* spp.).

Voor de proef werden oudere knollen van de cultivar Black Beauty gebruikt die rapperig waren en meerdere groeipunten hadden. Een deel van het partij werd onbeschadigd niet geschoond (vuil) in de bewaring gezet terwijl een ander deel wel geschoond en daardoor met de hand beschadigd werd.

De proef werd uitgevoerd in 4 herhalingen met 25 knollen per object, in 3 klimaatkasten. Per kast met en zonder mijten gescheiden naast elkaar. De proef werd ingezet op 9 november 2006 en beoordeeld op 22 maart 2007. De knollen werden visueel en met een binoculair beoordeeld op mijtaantasting en de ontwikkelde spruiten geteld. De gegevens werden statistisch geanalyseerd door gebruik te maken van variatieanalyse.

2.1.3 Determinatie bollenmijt

Van aangetaste *Zantedeschia* knollen uit de proeven en twee monsters knollen uit de praktijk zijn de mijten gedetermineerd bij de Plantenziektkundige Dienst en bij PPO Lisse. Bij de PD werden de mijten microscopisch gedetermineerd aan uiterlijke kenmerken en bij PPO met een experimentele moleculaire detectietechniek (PCR-techniek).

2.2 Heteluchtbehandeling

2.2.1 Bollenmijtbestrijding

Zantedeschia knollen van de cv Flame werden eerst extra besmet met bollenmijten en vervolgens behandeld. De behandelingen bestonden uit een controle (geen heetstook), standaardbehandeling Actellic, spuiten met 0,5% Actellic en twee heetstook behandelingen 24 uur 43°C en 48 uur 43°C. Voor de heteluchtbehandeling werden de knollen bewaard bij 9°C. De opwarmtijd voor de heetstook was 2 uur bij 17°C met daarna naar 43°C. Na de heetstook volgde een gescheiden bewaring van de knollen in een plastic zak bij 17°C tot aan beoordelen. De heetstook werd uitgevoerd op 22 februari 2006. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen, met 50 besmette knollen per object in vier aparte klimaatkasten. Twee maanden na de heetstook (4-5-06) werden de knollen beoordeeld. De knollen werden visueel beoordeeld op aantasting en monsters van 10 knollen werden beoordeeld op bollenmijten met behulp van de Berlese trechter. De mijten werden met behulp van een microscoop geteld. Daarnaast werden extra nog eens twee poederknollen en 10 aangetaste knollen per object behandeld om de overleving van bollenmijten na te gaan. De overleving van bollenmijten werd bepaald met behulp van de Berlese trechter. De gegevens werden niet statistisch geanalyseerd, een extra deel is in enkelvoud uitgevoerd; de resultaten spreken voor zich.



Foto 1. Zantedeschia knol opgevreten door bollenmijt, z.g. poederknol.



Foto 2. Zantedeschia knol met spruitaantasting door bollenmijt.

2.2.2 Heetstook gezonde knollen

Voor de proeven werden Zantedeschiaknollen gebruikt van de cv Crystal Blush, van een jong partij, S2, maat 10/12 en 18/20 en van Crystal Blush, oud partij, maat 10/12 en 18/20. De behandelingen bestonden uit een controle (geen heetstook), standaardbehandeling Actellic, spuiten met 0,5% Actellic en twee heetstookbehandelingen van 24 uur 43°C en 48 uur 43°C. Voor de heteluchtbehandeling werden de knollen bewaard bij 9°C. De opwarmtijd voor de heetstook was 2 uur bij 17°C en daarna naar 43°C. Na de heetstook volgde een bewaring van 24 uur bij 17°C met daarna naar 9°C en 3 weken voor planten 17°C tot aan planten. De heetstook werd uitgevoerd op 22 februari 2006. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen, in vier aparte klimaatkasten. Tijdens de heetstook werden de temperatuur in de ruimte en in de knollen gemeten. Na de heetstook, voor het planten, werden de knollen beoordeeld op zichtbare schade. De plantdatum was 25 april 2006. Op het veld werd de gewasontwikkeling gevolgd, het aantal planten en bloemen geteld en de bloemtakken gewogen. Na het rooien werden de geoogste knollen geteld en gewogen. De gegevens werden statistisch geanalyseerd door gebruik te maken van variatieanalyse.

3 Resultaten

3.1 Bewaaromstandigheden

3.1.1 Knolbewaring bollenmijtproef 2005/2006

Vanaf februari '06 werd zichtbaar dat de spruiten zich ontwikkelden en in de vochtige klimaatkamers het meest. In de mijtbesmette partijen bij 90% RV kwamen knollen voor zonder spruiten. Bij nadere controle bleken deze spruiten aangevreten te zijn door bollenmijt. Op de inplantingsplaats onder de verdroogde spruitdelen kwamen vele mijten voor, ze vraten van het knolweefsel; dit waren vermoedelijk de voorlopers van poederknollen. Op 21-2 zijn foto's genomen van de knollen.



Foto 3. knollen met en zonder spruitontwikkeling door mijtaantasting, links na bewaring bij 90%rv en rechts na bewaring bij 50% RV.

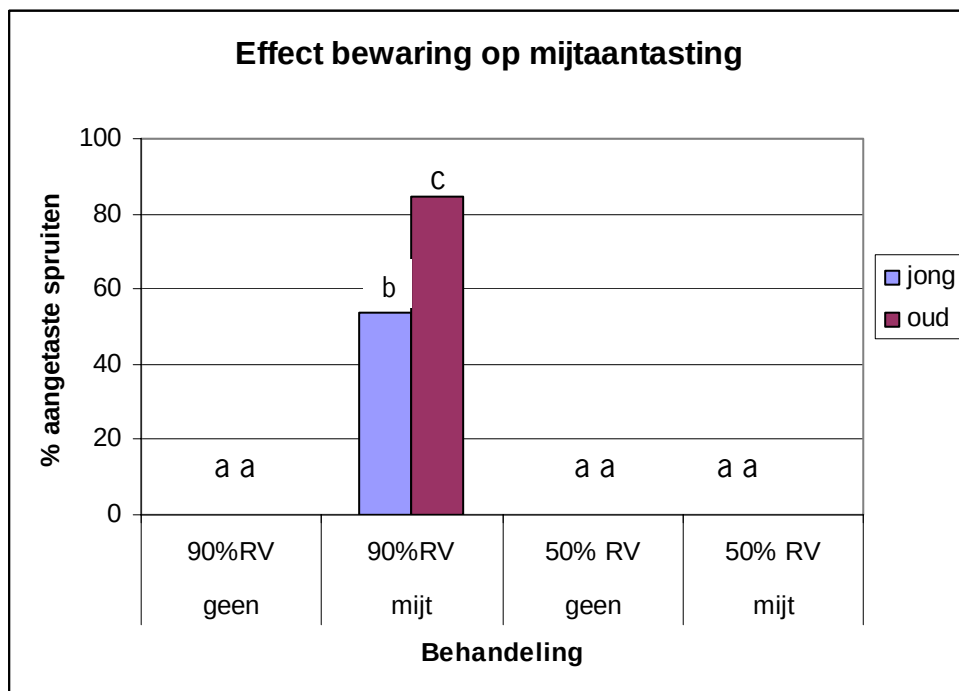


Foto 4. Jonge knol met een door mijt aangetaste spruit

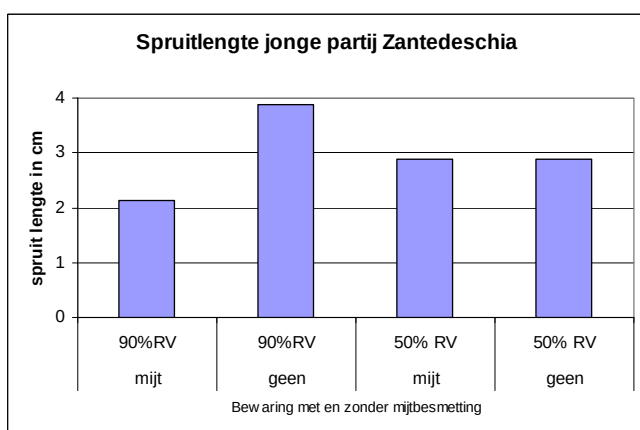


Foto 5. Bollenmijten onder dode spruit in knol

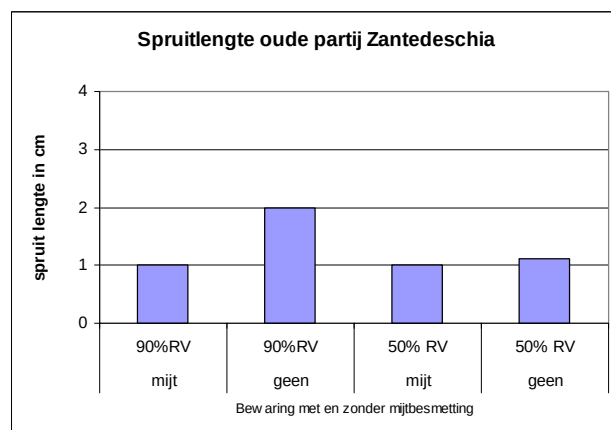
In de droge bewaring kwam geen aantasting voor en ook niet in de vochtige bewaring zonder mijten. Alleen in de behandeling met mijten en hoge RV kwam veel aantasting voor, zowel in de jonge als in de oude partij. De aantasting in de oude partij was groter, met meer aangetaste spruiten en poederknollen. In de jonge partij kwam alleen maar aantasting voor in de knollen onder de spruiten en in de spruiten. De resultaten staan in onderstaande figuren. De verschillen in spruitlengte waren niet significant maar laten wel een tendens zien dat ze korter blijven onder invloed van bollenmijten bij de bewaring bij 90% RV.



Figuur 1. Effect van bewaaromstandigheden en aanwezigheid van mijten op het ontstaan van knol/spruitaantasting door bollenmijten in Zantedeschia. (waarden met een verschillende letter verschillen significant, LSD 95%)



Figuur 2a



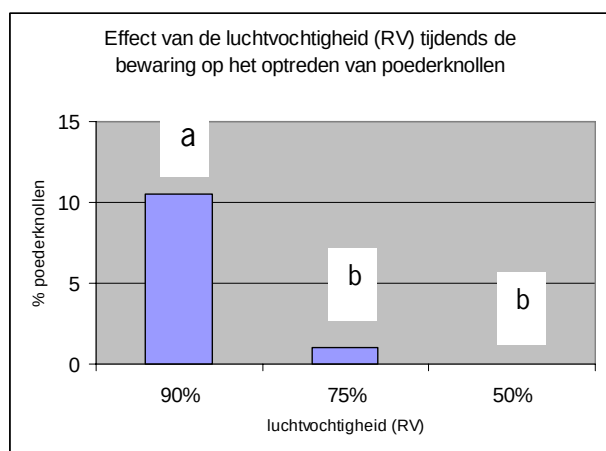
Figuur 2b.

Figuur 2. Gemiddelde spruitlengte bij jonge en oude partij Zantedeschia na verschillende bewaaromstandigheden en toevoegen van mijten. (de waarden verschillen niet significant, LSD 95%)

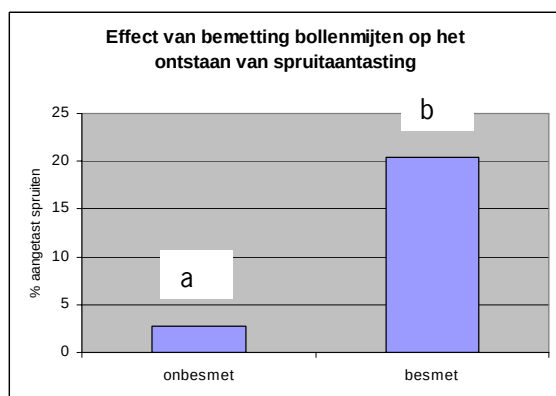
3.1.2 Knolbewaring bollenmijtproef 2006/2007

Het duurde tot in maart voordat de knollen spruitvorming gingen vertonen. De proef werd dan ook pas op 22 maart beoordeeld. De spruitvorming was een effect van de luchtvochtigheid tijdens de bewaring. Bij een hoge RV ontstonden meer spruiten dan bij een lage RV.

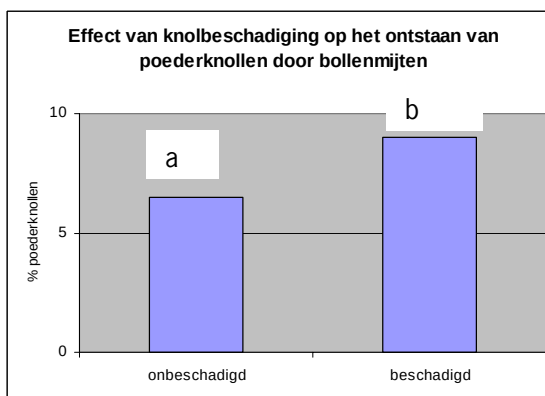
De aantasting door mijten kwam voor in vorm van poederknollen en aangetaste spruiten. Ongeacht de partij, onbeschadigd (vuil) of beschadigd kwam aantasting niet voor bij een RV van 50%, weinig voor bij een RV van 75% en veel voor bij een RV van 90%, zie figuur 1. Poederknollen kwamen voor bij zowel knollen die niet als wel besmet waren met bollenmijten. Maar er was een duidelijke tendens dat meer poederknollen voorkwamen in de behandelingen die extra besmet waren met bollenmijten. Spruitaantasting kwam alleen voor in de 95% RV bewaring en met name in de mijtbesmette partijen. Er was geen verschil tussen beschadigd (schonen) of onbeschadigd (vuil).



Figuur 3. Effect bewaring bij verschillende RV's op het optreden van poederknollen door bollenmijten. (waarden met een verschillende letter verschillen significant, LSD 95%)



Figuur 4a. Effect van extra besmetting van bollenmijten op het % aangetaste spruiten bij een bewaring van 17°C en 90% RV.



Figuur 4b. Effect van knolbeschadiging op het optreden van poederknollen bij een bewaring van 17°C en 90% RV.

3.1.3 Determinatie bollenmijt

In alle monsters werd de bollenmijt gedetermineerd als *Rhizoglyphus echinopus*. De resultaten staan vermeld in onderstaande tabel 1.

Tabel 1. Resultaten determinatie bollenmijt uit verschillende monsters

No	Gewas	Herkomst	Determinatie PD (microscopisch)	Determinatie PPO (PCR-techniek)
1	Zantedeschia	PPO cv Flame		<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
2	Zantedeschia	PPO cv Flame uit proef PPO cv Crystal Blush uit	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
3	Zantedeschia	proef		<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
4	Zantedeschia	Teler A	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
5	Zantedeschia	Teler B		<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
6	lelie	laboratorium kweek bollen aangetast door	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>
7	tulp	Fusarium		<i>Rhizoglyphus echinopus</i>

3.2 Heteluchtbehandeling

3.2.1 Bollenmijtbestrijding

Na één en twee dagen heetstook bij 43°C en na de Actellicbehandeling werd volledige bestrijding, waren alle bollenmijten dood, trad geen spruitaantasting, noch poederknollen (zie tabel 2, 3 en 4). Bij de behandeling met Actellic werd na 4 dagen enige overleving van bollen- en stromijten gevonden, 2 maanden later werden de bollenmijten niet meer aangetroffen, wel stromijten. De bewaaromstandigheden, in een donkere plastic zak, zijn gunstig voor de nawerking van Actellic, maar stromijten worden slecht bestreden door Actellic. In het onbehandelde object werd wel een vermeerdering van de bollenmijten gezien.

Een bollenmijtaantasting kan bestaan uit besmette knollen, poederknollen en spruitaantasting zoals we gezien hebben in de proeven met verschillende bewaaromstandigheden. Om na te gaan of de heetstookbehandeling alle bollenmijten besmettingen in en op de knol doodt, zijn ook verschillende stadia van knolaantasting behandeld, namelijk: uitwendig besmet, spruitaantasting en poederknollen. Bij alle drie vormen van aantasting werden de bollenmijten volledig bestreden. Alhoewel het lijkt dat de bollenmijten de heetstook overleven bij directe beoordeling, zijn de mijten na enige tijd bewaren toch dood. Alleen bij de behandeling met Actellic werden nog levende mijten aangetroffen in de poederknollen, zie tabel 2.

Tabel 2. Aantal levende bollenmijten in poederknollen beoordeeld direct na of twee maanden na behandeling.

Effect van de heetstook en Actellic op de overleving van bollenmijten in poederknollen, beoordeeld direct na behandeling en na 2 maanden bewaring.

Behandeling	Aantallen levende mijten na behandeling	
	Direct na heetstook	twee maanden na heetstook
onbehandeld	10.000	>10.000
Actellic	1000	100
1 dag 43°C	1000	0
2 dagen 43°C	1000	0

Tabel 3. Aantal levende bollenmijten na 2 maanden bewaring gemiddeld per behandeling.

Effect van de heetstook en Actellic op de overleving van bollenmijten, beoordeeld na bewaring.

	Aantallen bollenmijten per knol		
	Besmette knollen	Aangetaste knollen	Poederknollen
onbehandeld	3090	205	>10.000
Actellic	0	-	100
1 dag 43°C	0	0	0
2 dagen 43°C	0	-	0

- behandeling niet uitgevoerd.

Tabel 4. Effect van de heetstook- en Actellicbehandeling gemeten na twee maanden vochtige bewaring bij 17°C.

	% knollen met spruitaantasting	% knollen aangetast, poederknollen	Aantal bollenmijten per knol
			
Onbehandeld	24	6	3090
Actellic	0	0	0
1 dag 43°C	0	0	0
2 dagen 43°C	0	0	0

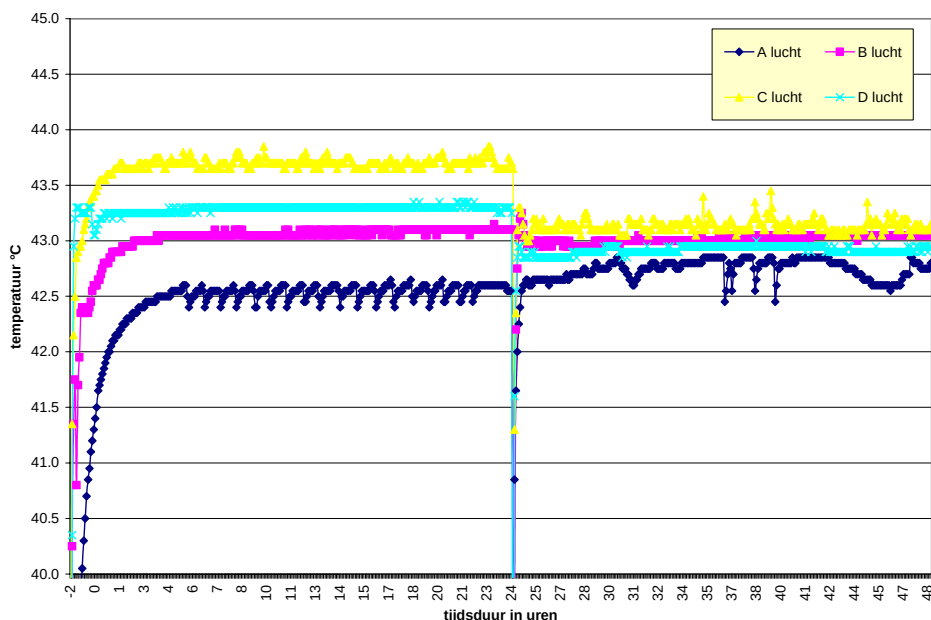
3.2.2 Heetstook gezonde knollen

Waarnemingen tijdens en kort na de heetstook

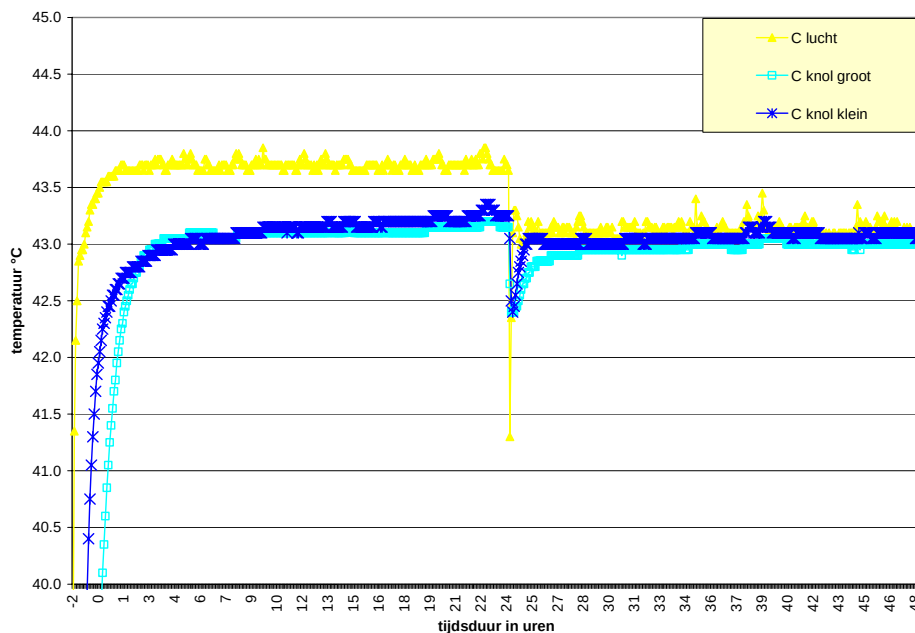
Tijdens de heetstook is de luchttemperatuur in de kasten en in enkele knollen geregistreerd.

In figuur 5 is de luchttemperatuur in de vier klimaatkasten (herhaling A, B, C en D) te zien. In twee kasten (herhaling C en D) was gedurende de eerste 24 uur de temperatuur een fractie hoger (0,25 en 0,75°C) dan 43°C.

In figuur 6 is het temperatuursverloop van de lucht in een kast met een grote en kleine knol weergegeven.



Figuur 5. Temperatuursverloop tijdens de heetstook in de klimaatkasten.



Figuur 6. Temperatuursverloop tijdens de heetstook in klimaatkast en in grote en kleine knol.

In figuur 6 is te zien dat er geen verschil was in temperatuur tussen de grote en de kleine knol. Daarnaast is te zien dat hoewel de ruimtetemperatuur iets boven 43,5 °C lag de knoltemperatuur maximaal 0,2°C boven 43°C uitkwam.

Tijdens de heetstookbehandeling en de dagen erna zagen de knollen er goed uit. Echter twee maanden later bij het planten waren er enkele knollen waarbij een druppel donkerbruin vocht/hars uit de knol leek te komen (zie foto 6). Het gommen werd beïnvloed door de behandeling (tabel 1).



Foto 6. Gom uit knol na heetstookbehandeling.

Bij de grote knollen zijn na 48 uur heetstook meer zachte, gommende knollen gevonden dan in de controle en Actellic behandeling. Bij de kleine knollen gaf 48 uur heetstook meer zachte, gommende knollen dan alle andere behandelingen. Bij beide maten knollen gaf 24 uur heetstook niet meer zachte/gommende knollen dan de controle. Alle knollen zijn geplant.

Tabel 5. Aantal zachte knollen bij de grote en kleine maten gemiddeld per behandeling (25 knollen/maat).
(waarden met een verschillende letter verschillen significant ,LSD 95%)

Behandeling	Aantal zacht in grote knollen	Aantal zacht in kleine knollen
Controle	0.4 a	0.3 a
Actellic	0.0 a	0.0 a
24 uur heetstook	1.1 ab	1.0 a
48 uur heetstook	2.5 b	4.9 b
LSD	1.5	3.5

Analyse over alle vier herhalingen

Waarnemingen op het veld

Vanaf opkomst waren verschillen zichtbaar tussen de behandelingen. De knollen van de oude partij lieten een slechtere opkomst zien dan de knollen van de jonge partij. Daarnaast was te zien dat de herhalingen A en B van de heetstookbehandelingen er ongeveer even goed bij stonden als de controle terwijl herhaling C en D er veel slechter bijstonden, zie foto 7. Voor dit verslag is ervoor gekozen om de proef te analyseren over alle vier herhalingen, daarna over de vier herhalingen van de controle, de Actellicbehandeling en de twee goede herhalingen van de heetstookbehandeling. Bij deze tweede analyse zijn de slechte herhalingen van de heetstook buiten beschouwing gelaten.

Van de jonge partij waren op 12 juni 2006 meer planten opgekomen dan van de oude partij (tabel 6). Daarnaast gaf de controle en Actellicbehandeling een hogere opkomst dan de heetstookbehandelingen. Er was geen verschil tussen de heetstookbehandelingen ten aanzien van het aantal opgekomen planten. De behandelingen waren niet van invloed op het totaal aantal geoogste bloemen bij de jonge partij op 27 juli. Bij de oude partij gaf een heetstook van 48 uur minder bloemen dan de andere behandelingen. Bij het gewicht per bloemsteel was de partij en de behandeling van invloed. De bloemstelen van de jonge partij (15,4 g) waren zwaarder dan van de oude partij (11,1 g). Daarnaast gaven de heetstookbehandelingen gemiddeld een lichtere bloemsteel dan de controle en Actellicbehandeling.



Foto 7. Overzicht proefveld heetstook. De twee bedden links met goede stand na heetstook (herhaling A en B) en twee bedden rechts met slechte stand na heetstook (herhaling C en D).

Tabel 6. Aantal planten op 12 juni 2006 en aantal bloemen op 27 juli 2006 gemiddeld over 4 herhalingen (50 knollen geplant).

Partij	behandeling	Aantal planten	Aantal bloemen	Gewicht/bloem
Jong	Controle	37.2 b	17.8	18.5
Jong	Actellic	32.8 b	17.0	18.0
Jong	24 uur heetstook	19.8 a	11.0	12.1
Jong	48 uur heetstook	12.5 a	9.8	12.9
LSD		13.3	NS	
Oud	Controle	12.8 b	37.2 b	12.3
Oud	Actellic	10.5 b	27.8 b	13.6
Oud	24 uur heetstook	4.8 a	27.5 b	10.0
Oud	48 uur heetstook	1.8 a	6.0 a	8.5
LSD		2.9	14.7	

waarden met een verschillende letter verschillen significant, LSD 95%

Waarnemingen bij de knollenoogst

Gemiddeld over de hele proef zijn 40,2 knollen geoogst. Bij een geplant aantal van 50 betekende dit gemiddeld circa 20% uitval. De jonge partij gaf meer knollen dan de oude partij (tabel 7). Bij de jonge partij gaven de heetstookbehandelingen minder knollen dan de controle en de Actellicbehandeling. Bij de oude partij waren de behandelingen niet van invloed op het aantal geoogste knollen.

Ook bij het totale oogstgewicht waren twee hoofdeffecten zichtbaar. Het oogstgewicht van de jonge partij was groter dan van de oude partij. Daarnaast was het oogstgewicht van de controle en de Actellicbehandeling groter dan van de heetstookbehandelingen.

Bij het rooien waren zieke knollen aanwezig, aantast door *Erwinia*. Deze zijn niet beoordeeld in de hiervoor besproken waarnemingen. Gemiddeld zijn bij het rooien bij de jonge partij 3,9 en bij de oude partij 10,6 zieke knollen aangetroffen. De behandelingen waren niet van invloed op het aantal zieke knollen bij de oogst.

Tabel 7. Totaal aantal geoogste gezonde knollen en totaal oogstgewicht (g) gezonde knollen gemiddeld over 4 herhalingen (50 knollen geplant).

Partij	behandeling	Aantal knollen	Totaal knolgewicht
Jong	Controle	84.0	8776
Jong	Actellic	80.5	8652
Jong	24 uur heetstook	54.5	5060
Jong	48 uur heetstook	46.2	4626
LSD		NS	NS
Oud	Controle	15.2	2180
Oud	Actellic	15.5	1942
Oud	24 uur heetstook	15.5	1435
Oud	48 uur heetstook	10.5	1038
LSD		NS	NS

LSD: NS= de waarden zijn niet significant.

Bij de maatverderling (tabel 8) was te zien dat de partij een grote had op het aantal geoogste knollen. De jonge partij gaf meer knollen <12, 18.22 en 22/+ dan de oude partij. Bij het aantal knollen maat 12/18 was te zien dat de behandeling niet van invloed was op het aantal knollen van de oude partij. Bij de nieuwe partij gaven de heetstookbehandelingen minder knollen dan de controle en Actellicbehandeling. Bij maat 18/22 en 22/+ gaven de heetstookbehandelingen minder knollen dan de controle en Actellicbehandeling, ongeacht de partij.

Tabel 8. Aantal geoogste knollen per maat gemiddeld over 4 herhalingen (50 knollen geplant).

Partij	behandeling	<12	12/18	18/22	22/+
Jong	Controle	14.5	26.0	23.3	20.3
Jong	Actellic	12.5	25.8	22.8	19.5
Jong	24 uur heetstook	11.5	18.8	13.5	10.8
Jong	48 uur heetstook	7.3	15.5	14.0	9.5
LSD		NS	NS	NS	NS
Oud	Controle	2.0	3.5	3.8	6.0
Oud	Actellic	4.0	3.0	3.3	5.3
Oud	24 uur heetstook	3.8	6.0	2.3	3.5
Oud	48 uur heetstook	2.0	4.5	1.3	2.8
LSD		NS	NS	NS	NS

LSD: NS= de waarden zijn niet significant.

Analyse over de twee goede heetstookbehandelingen

Waarnemingen op het veld

In juni waren meer planten van de jonge partij opgekomen dan van de oude partij. Bij de jonge partij waren bij de controle het grootste aantal planten opgekomen. De opkomst na Actellic of 24 uur heetstook was kleiner. De kleinste opkomst is verkregen na 48 uur heetstook. Bij de oude partij gaf een heetstook van 24 uur een kleinere opkomst dan de controle en Actellicbehandeling. Een heetstook van 48 uur gaf een nog lagere opkomst.

Bij de oude partij gaf een heetstook van 24 uur niet en een heetstook van 48 uur wel minder bloemen dan de controle. Bij de jonge partij was de behandeling niet van invloed op het aantal bloemen.

Het gewicht per bloem werd bepaald door de partij en de behandeling. De jonge partij gaf zwaardere bloemen dan de oude partij. Daarnaast gaven de heetstookbehandelingen een lichtere bloem dan de controle en de Actellicbehandeling.

Waarnemingen bij de knollenoogst

Bij de jonge partij (75.0) zijn meer knollen geoogst dan bij de oude partij (13.1). Bij de jonge partij is sprake van aanwas, bij de oude partij van veel uitval. Daarnaast waren de behandelingen van invloed op het aantal geoogste knollen. Bij de heetstookbehandelingen zijn minder knollen geoogst dan bij de controle. Er was geen betrouwbaar verschil tussen de Actellicbehandeling en 24 uur heetstook. Er was ook geen betrouwbaar verschil tussen beide heetstookduren.

Bij het totale oogstgewicht waren de verschillen vergelijkbaar. Het oogstgewicht van de jonge partij was groter dan van de oude partij. Een heetstookbehandeling van 24 uur gaf een lager totaal oogstgewicht dan de controle maar een even groot oogstgewicht als de Actellicbehandeling. Het oogstgewicht van 48 uur heetstook was wel lager dan van de Actellicbehandeling.

Bij de maatverdeling was alleen de partij van invloed op het aantal knollen per maat, en niet de behandelingen. De jonge partij gaf meer knollen van elke maat dan de oude partij. De heetstookbehandeling gaf nergens een betrouwbaar kleiner aantal.

Conclusie

3.3 Bewaaromstandigheden

- De luchtvochtigheid (RV) tijdens de bewaring is zeer belangrijk, bij een lage RV (50%) ontstond geen aantasting met bollenmijten en bij een hoge RV (90%) wel. Bij een bewaring van 75% RV ontstonden wel poederknollen maar geen spruitaantasting.
- De aantasting van bollenmijt kwam voor in de vorm van spruitaantasting en poederknollen. Bij spruitaantasting werden de spruiten die in de bewaring werden gevormd bruin en stierven af. Bij poederknollen werd de knol geheel opgevreten door de mijten, wat overbleef was alleen nog maar poeder.
- De kwaliteit van de knol bij aanvang was ook van invloed. Hoe hoekiger de knollen des te meer aantasting door bollenmijt. Beschadiging van de knollen gaf meer kans op poederknollen.
- Meer bollenmijten op de knollen gaf bij hoge RV meer kans op spruitaantasting.
- Mijtaantasting in de bewaring van Zantedeschia knollen werd veroorzaakt door de bollenmijt *Rizoglyphus echinopus*, deze mijt werd steeds aangetroffen bij aantasting.

3.4 Heteluchtbehandeling

3.4.1 Bollenmijt bestrijding

- Bollenmijten in Zantedeschia waren goed te bestrijden door een heetstookbehandeling van 24 uur bij 43°C.
- De mijten die zich bij poederknollen en aangetaste knollen in de knol bevonden, leken niet direct allemaal dood te gaan door de heetstook, maar waren uiteindelijk ook niet meer in staat lang verder te leven en zich te vermeerderen. De uiteindelijke bestrijding was wel volledig.
- Onder deze proefomstandigheden, bij bewaring in een zwarte plastic zak, bestreed een bespuiten van de knollen met Actellic de bollenmijt wel bij besmette en licht-aangetaste knollen, maar niet de stromijt. Bij poederknollen was er overleving in de knol.

3.4.2 Heetstook gezonde knollen

- De heetstookbehandeling bij 43 °C zat op of over de schadegrens van de Zantedeschia knollen. Twee herhalingen gaven een enorme schade aan de knollen te zien. Twee andere herhalingen gaven een beperkte schade te zien.
Bij analyse van de goede heetstookherhalingen met de controle en Actellicbehandeling was te zien dat een heetstookbehandeling van 24 uur een tragere opkomst gaf, bij de jonge partij minder bloemen en gemiddeld lichtere bloemen tot gevolg had. Ook gaf 24 uur heetstook minder knollen en een lager totaal oogsgewicht dan de controle maar niet minder dan bij de Actellicbehandeling. Een heetstook van 24 uur gaf qua maatverdeling niet betrouwbaar minder knollen dan de controle. Dit laatste geeft aan dat de gevonden nadelige effecten van de heetstookbehandeling soms wel en soms niet betrouwbaar waren.

4 Discussie en aanbevelingen

4.1 Bewaaromstandigheden

Uit de proeven blijkt dat bollenmijt in *Zantedeschia* zich vooral goed ontwikkelt bij een hogere luchtvochtigheid. Bij een relatieve luchtvochtigheid van 90% was er volop vermeerdering van de mijt. Bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% ontwikkelden de mijten zich niet. Bij de gangbare 75% RV bewaring kan ook aantasting ontstaan. Een beschadigde knol en een onregelmatig gevormde oude knol met veel vellen/huiden, hoeken en kiertjes werd sneller aangetast dan een jonge 'ronde' en niet beschadigde knol. Voor telers geldt dan ook: voorkom een erg hoge relatieve luchtvochtigheid tijdens de bewaring en voorkom beschadiging.

In deze mijtproeven werd gezien dat spruiten aangetast kunnen worden, deze worden bruin en sterven af. Dit kan al in een vroeg stadium plaatsvinden waardoor de knollen niet lijken uit te lopen. Het niet-uitlopen van spruiten, wat regelmatig in de praktijk voorkomt, wordt vaak toegeschreven aan een verkeerde bewaring en wordt niet als ziekte of plaag gezien. Dit zou toch ook wel eens mijtschade kunnen zijn. Het is aan te bevelen om onderzoek te doen naar het voorkomen van mijten bij niet-uitgelopen spruiten, zodat de goede maatregelen kunnen worden getroffen om schade te voorkomen.

4.2 Hetelucht behandeling

Heetstoken lijkt een hele schone en vriendelijke manier om partijen *Zantedeschia*knollen vrij te maken van bollenmijt. De mijten worden bestreden maar de knollen lijken het ook maar net te verdragen.

Bij analyse van de goede heetstookherhalingen met de controle en de Actellicbehandeling was te zien dat een heetstookbehandeling van 24 uur een tragere opkomst gaf, bij de jonge partij minder bloemen en gemiddeld lichtere bloemen tot gevolg had. Ook gaf 24 uur heetstook minder knollen en een lager totaal oogstgewicht dan de controle maar niet minder dan bij de Actellicbehandeling. Bij de maatverdeling gaf een heetstook van 24 uur niet betrouwbaar minder knollen dan de controle. Dit laatste geeft aan dat de gevonden nadelige effecten van de heetstookbehandeling soms wel en soms niet betrouwbaar waren.

De vier herhalingen van de heetstookbehandeling zijn in vier verschillende klimaatkasten uitgevoerd. De geregistreerde temperatuur van de kasten varieerde de eerste 24 uur van 42,4 tot 43,7 °C en de tweede dag van 42,7 tot 43,2 °C. De rv was steeds 50%. Mogelijk is er wel een verschil in ventilatiestand geweest. Dit is niet geregistreerd. Blijkbaar kon een vrij klein maar essentieel verschil tussen de klimaatkasten voor een groot verschil in schade en groei zorgen. De goede herhalingen lieten vaak wel enige schade ten opzichte van de controle zien maar soms geen schade ten opzichte van de Actellicbehandeling.

Opvallend is dat de knollen van de goede herhalingen die 48 uur zijn heetgestookt veel beter zijn gegroeid dan de knollen van de slechte herhalingen die 24 uur zijn heetgestookt. Dit geeft aan dat de omstandigheden zeer bepalend waren voor de schade en dat onder gunstigere omstandigheden 48 uur heetstook voor een beperktere schade zorgde dan 24 uur onder ongunstige omstandigheden.

Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat de kans op schade groot is maar dat met enige voor- en nabehandelingen de kans op schade beperkt of voorkomen kan worden.

Verder onderzoek met gezonde knollen moet uitwijzen of de knollen de heetstook wel kunnen verdragen met aanpassen van de behandeling met voor- en natemperatuur.

5 Bijlage

Gepubliceerde artikelen.

- Droge bewaring en heetstook tegen bollenmijt *Zantedeschia*.
Cor Conijn, Paul van Leeuwen en John Trompert PPO-Bloembollen Lisse.
Bloembollenvisie 31 augustus 2006, nummer 96.