

Beperken van virusverspreiding en invloeden op symptoomvorming door virussen in *Zantedeschia*

Ineke Stijger, Paul van Leeuwen, Maarten de Kock, John Trompert, Miriam Lemmers

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Maart 2008
PPO nr. 32 321109 00

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 32 321109 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : Ineke.stijger@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	9
1.1 Doel	9
2 BEPERKEN VAN VIRUSVERSPREIDING	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Veldproef (2005) en nateelt in gaaskas (2006).....	11
2.2.1 Proefopzet (2005-2006).....	11
2.2.2 Resultaten.....	12
2.2.3 Conclusie teeltjaar 2005	15
2.3 Veldproef (2006) en nateelt in gaaskas (2007).....	15
2.3.1 Proefopzet (2006-2007).....	15
2.3.2 Resultaten.....	16
2.3.3 Conclusie teeltjaar 2006	19
2.3.4 Conclusie teeltjaar 2005 en 2006.....	19
2.4 Algemene conclusie	19
3 INVLOED VAN OMSTANDIGHEDEN OP VIRUSSYMPTOMEN	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Proef 1 (2005)	21
3.2.1 Proefopzet	21
3.2.2 Resultaten.....	22
3.2.3 Conclusie teeltjaar 2005	26
3.3 Proef 2 (2006)	28
3.3.1 Proefopzet	28
3.3.2 Resultaten.....	29
3.3.3 Conclusie teeltjaar 2006	31
3.4 Algemene conclusie	31
4 PRIMAIRE VIRUSINFECTIE	33
4.1 Inleiding	33
4.1.1 Proefopzet	33
4.1.2 Resultaten.....	35
4.1.3 Conclusie.....	39
5 VIRUSOVERDRACHT MIDDELS PARTEREN.....	41
5.1 Inleiding	41
5.1.1 Proefopzet	41
5.1.2 Resultaten.....	41
5.1.3 Conclusie	42
6 AFSTANDSPROEF	43
6.1 Inleiding	43
6.2 Proef 1	43
6.2.1 Proefopzet (veld 2005 – gaaskas 2006).....	43
6.2.2 Resultaten.....	44
6.2.3 Conclusie proef 1	44
6.3 Proef 2	45
6.3.1 Proefopzet (veld 2006- gaaskas 2007).....	45
6.3.2 Resultaten.....	45

6.3.3	Conclusie proef 2	46
6.4	Algemene conclusie	46
7	ALGEMENE CONCLUSIES	47
8	PRESENTATIES EN PUBLICATIES	49

Samenvatting

Inleiding

De teelt van *Zantedeschia* is de laatste jaren sterk in opkomst. Minpunt van dit gewas is dat er vrij veel verschillende virussen in voor kunnen komen. Om virusverspreiding tegen te gaan zijn eind jaren '90 goede resultaten verkregen middels bespuitingprotocollen. Toch blijkt de laatste jaren meer virusverspreiding plaats te vinden. In 2005 is bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit, een project gestart waarbij in verschillende onderdelen is gekeken naar de mate van virusverspreiding en eventuele praktische oplossingen om virusverspreiding te voorkomen. Het onderzoek is eind 2007 afgerond en in dit verslag staan de resultaten beschreven.

Doel

Doel van dit onderzoek is het oplossen van onduidelijkheden met betrekking tot virusverspreiding en de ontwikkeling van virussymptomen bij *Zantedeschia*. De centrale vraag daarbij is of er meer virus zichtbaar is door een toename van infecties of omdat de symptomen op de verschillende momenten nog niet goed bekend zijn.

Het onderzoek is uitgevoerd in een aantal onderdelen met de volgende doelen:

1. Bepalen wat de bijdrage is aan de virusverspreiding van in de praktijk veel voorkomende afwijkingen in het spuitschema, zoals bijv. 1 tot 3 weken na opkomst beginnen met spuiten (vanwege onregelmatige opkomst) of minder of geen minerale olie (maar nog wel pyrethroïde) spuiten tijdens de bloei (vanwege kwaliteitsverlies aan bloemen).
2. Bepalen wanneer en onder welke omstandigheden virussymptomen zichtbaar worden. Daarbij is naar verschillende virussen gekeken bij planten gegroeid uit viruszieke knollen én bij planten met een primaire infectie (lopende jaarsinfectie). Ook de invloed van grondsoort en gibberelline-behandeling zijn meegenomen in dit onderzoek.
3. Inzicht krijgen in de snelheid waarmee symptomen zichtbaar worden na virusoverdracht door bladluizen.
4. Vaststellen of virus verspreid kan worden d.m.v. parteren.
5. Nagaan over welke afstand virusoverdracht kan plaatsvinden.

Beperken van virusverspreiding

In dit onderdeel is het belang onderzocht van tijdig beginnen met spuiten, het niet spuiten van minerale olie rond de bloei en het toepassen van een insecticide in het ontsmettingsbad. De proef is het tweede jaar luisvrij in een gaaskas nageteeld om de virusverspreiding van het eerste jaar op het veld te kunnen bepalen. De proef is tweemaal uitgevoerd waarbij de eerste is gestart in 2005 op het veld met een nateelt in de gaaskas in 2006 en de tweede proef is in 2006 op het veld uitgevoerd met een nateelt in 2007 in de gaaskas. Deze veldproef is herhaald omdat de (mate van) virusverspreiding af hangt van onder andere de gebruikte cultivar en het groeiseizoen.

De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat een wekelijkse bespuiting met pyrethroïde en minerale olie minder effectief is in het voorkomen van virusoverdracht dan in eerder onderzoek gevonden was. Dit geldt vooral indien de viruszieke planten naast de gezonde planten staan, ook binnen één partij. Bij een laag viruspercentage blijft het toch raadzaam om wekelijks te spuiten vanaf opkomst tot en met september. Het achterwege laten van bespuitingen met minerale olie gedurende enkele weken tijdens de bloei geeft net zoveel virusverspreiding als wanneer helemaal niet wordt gespoten. Het is dus beter om te spuiten.

Invloed van omstandigheden op virussymptomen

Voor het ziekzoeken en keuren is het belangrijk te weten wanneer symptomen zichtbaar zijn. Zo was het de vraag of het mogelijk is dat een partij er op het veld slecht uitziet met veel virussymptomen en het volgende jaar er goed voorstaat in de kas.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zijn proeven opgezet met viruszieke knollen van verschillende cultivars die onder verschillende omstandigheden zijn geplant en geteeld. De knollen zijn in de kas of buiten geplant, in zand, zware grond of potgrond. Tevens is onderzocht of knoldompeling in de bloeibevorderende gibberelline (Berelex pil= GA₃) van invloed is op symptoom expressie evenals bemesting. De proef is eenmaal herhaald.

De waargenomen symptomen in de eerste en de tweede proef (twee jaren) komen overeen. Knollen behandeld met gibberelline gaven meer extreem smal blad en heftiger symptomen. De knollen die in potgrond zijn geplant gaven mooiere donkergroene planten waar het virus wel goed in is te zien. Er zijn geen grote verschillen in symptomen waargenomen op de planten in de kas of op het veld. Verder is vastgesteld dat ook planten in de kas symptomen geven als de knollen in het jaar ervoor buiten op het veld volop symptomen gaven. Dit laatste is in tegenstelling tot wat wel eens in de praktijk wordt aangegeven.

Primaire virusinfectie

In deze proef is onderzocht hoe de symptomen er na een primaire infectie uit zien in het eerste jaar en ook in het tweede jaar als secundaire symptomen. De planten zijn op verschillende tijdstippen geïnfecteerd zodat onderzocht kon worden hoelang het duurde voordat symptomen zichtbaar werden. De virusoverdracht is via bladluizen gedaan en ook via een mechanische overdracht. Tevens is onderzocht wanneer infecties te toetsen zijn.

Virusoverdracht via luizen verliep zeer efficiënt en in een periode van 17 of 20 dagen (juli en augustus) of 29 dagen (september) waren luizen in staat om bijna 100% virusoverdracht te realiseren. Mechanische overdracht (besmet sap inwrijven) daarentegen was veel minder efficiënt. De verwachting is daarom dat de kans op mechanische overdracht van virus tijdens de teelt erg klein is. In het onderzoek is geen verschil in gevoeligheid tussen de cultivars waargenomen. De virussymptomen waren 3 tot 5 weken (juli en augustus) na aanvang van infectie zichtbaar en daarbij zijn grote verschillen tussen de cultivars vastgesteld. Infectie die in september plaatsvond gaf in hetzelfde jaar geen duidelijke symptomen.

Cultivars waarbij geen of twijfelachtige symptomen te zien waren gaven bij toetsing in 2005 soms een laag percentage virus zien maar in 2006 een hoger percentage. Dit betekent dat virussymptomen latent aanwezig kunnen zijn. In de proeven lieten de cultivars 'Captain Romance' en 'Crystal Blush' in het tweede jaar erg duidelijke virussymptomen zien terwijl 'Black Star' en 'Cameleon' nauwelijks symptomen lieten zien. Doordat sommige cultivars slecht virussymptomen laten zien geeft een visuele waarneming een duidelijke onderschatting van het werkelijke percentage virus.

Bij toetsing in 2006 werd 18% meer virus aangetoond bij de overdracht via luis en 35% meer bij mechanische overdracht dan bij toetsing in 2005. Toetsing in het lopende jaar geeft een duidelijke onderschatting van de infectie. Verder lijkt het erop dat er geen duidelijke resistentie tegen bepaalde virussen zijn.

Virusoverdracht middels parteren

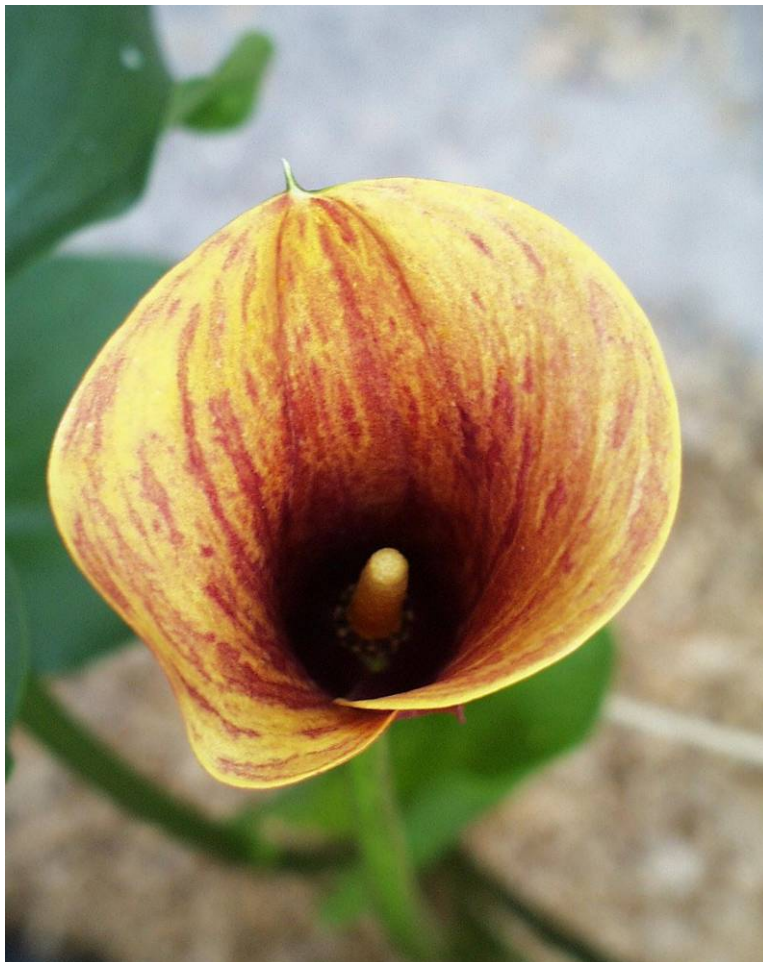
Een steeds terugkerende vraag is of het virus tijdens het parteren van knollen via het mes overgaat van zieke op virusvrije knollen. Om dat te bepalen zijn in april 2005 om en om viruszieke en virusvrije knollen met hetzelfde mes geparteerd. Alleen de partjes van de oorspronkelijke virusvrije T-1 knollen van de cultivars 'Captain Romance', 'Crystal Blush', 'Brillant' (Black Star) en 'Cameleon' zijn opgeplant en beoordeeld. Tijdens de teelt in een luisvrije gaaskas zijn geen symptomen waargenomen en na toetsing bleken alle knollen virusvrij te zijn. In dit onderzoek is vastgesteld dat de potyvirusen in *Zantedeschia* niet over gaan via parteren van de knollen.

Volledigheidshalve moet daaraan worden toegevoegd dat bij dit onderzoek de viruszieke knollen vier potyvirusen bevatten nl: Konjacmozaïekvirus, *Dieffenbachia*-mozaïekvirus, *Zantedeschia*-mildmozaïekvirus en Bonenscherp-mozaïekvirus.

Afstandsproef

Een veel gestelde vraag is over welke afstand virusoverdracht kan plaatsvinden. In twee opeenvolgende jaren (2005 en 2006) zijn in proeven virusvrije knollen op verschillende afstanden (1m, 10 en 50 m) van viruszieke knollen geplant.

Uit de resultaten van de afstandsproeven kon worden geconcludeerd dat er een duidelijk afname is in virusverspreiding naarmate de afstand groter wordt. Het is zeker de moeite waard om in het teeltplan rekening te houden met (weinig) virusbesmette en virusvrije partijen en deze zo ver mogelijk uit elkaar te planten.



Figuur 1. Virussyptomen in Zantedeschia

1 Inleiding

Zantedeschia is een gewas dat de laatste tien jaren sterk in opkomst is. De enorme uitbreiding van het areaal is mogelijk geworden door het gebruik van de knollen voor snijbloem- en potplantproductie. Voor de productie van snijbloemen en potplanten is een goede kwaliteit vereist. Enkele jaren geleden is de BKD op verzoek van het vak gestart met een keuring o.a. op zichtbaar virus. Virus kan een sterk negatieve invloed hebben op de kwaliteit door o.a. groeimisvorming en bloemkleurbreking. Sinds het groeiseizoen van 2003 zijn de virusproblemen ondanks de keuring alleen maar groter geworden. Hoewel de eerste proeven, eind jaren '90, lieten zien dat wekelijkse bespuitingen op het veld de virusverspreiding goed konden voorkomen, heeft er in de afgelopen seizoenen toch duidelijk meer virusverspreiding plaats gevonden dan verwacht.

De visuele keuring door de BKD en bespuitingen volgens adviezen lijken niet te voldoen. Deze virusproblemen vormen een belemmering voor een gezonde groei van dit gewas. Wanneer één hectare Zantedeschia terugvalt van virusvrij (voor bloemproductie) naar virusziek (voor droogverkoop) bedraagt de waardevermindering circa € 150.000.

1.1 Doel

Doel van dit onderzoek is het oplossen van onduidelijkheden met betrekking tot virusverspreiding en de ontwikkeling van virussymptomen bij Zantedeschia. De centrale vraag daarbij is of er meer virus zichtbaar is door een toename van infecties of omdat de symptomen op de verschillende momenten nog niet goed bekend zijn.

Het onderzoek is uitgevoerd in een aantal onderdelen met de volgende doelen:

- 1 Bepalen wat de bijdrage is aan de virusverspreiding van in de praktijk veel voorkomende afwijkingen in het spuitschema, zoals bijv. 1 tot 3 weken na opkomst beginnen met spuiten (vanwege onregelmatige opkomst) of minder of geen minerale olie (maar nog wel pyrethroïde) spuiten tijdens de bloei (vanwege kwaliteitsverlies aan bloemen).
- 2 Bepalen wanneer en onder welke omstandigheden virussymptomen zichtbaar worden. Daarbij wordt naar verschillende virussen gekeken bij planten gegroeid uit viruszieke knollen én bij planten met een primaire infectie (lopende jaarsinfectie). Ook de invloed van grondsoort en gibberelline-behandeling zijn meegenomen in dit onderzoek.
- 3 Inzicht krijgen in de snelheid waarmee symptomen zichtbaar worden na virusoverdracht door bladluizen.
- 4 Vaststellen of virus verspreid kan worden d.m.v. parteren.
- 5 Nagaan over welke afstand virusoverdracht kan plaatsvinden.

2 Beperken van virusverspreiding

2.1 Inleiding

Sinds het groeiseizoen van 2003 zijn de virusproblemen ondanks de keuring alleen maar groter geworden. Hoewel de eerste proeven, eind jaren '90, lieten zien dat wekelijkse bespuitingen op het veld de virusverspreiding goed konden voorkomen, heeft er in de afgelopen seizoenen toch duidelijk meer virusverspreiding plaats gevonden dan verwacht. In dit onderdeel van het project is nagegaan wat de bijdrage is aan de virusverspreiding van in de praktijk veel voorkomende afwijkingen in het spuitschema, zoals bijvoorbeeld 1 tot 3 weken na de opkomst beginnen met spuiten (vanwege onregelmatige opkomst) of minder of geen minerale olie (maar nog wel pyrethroïde) spuiten tijdens de bloei (vanwege kwaliteitsverlies aan bloemen). Daarnaast is ook gekeken naar het effect van insecticide in het ontsmettingsbad. De proef is eerste jaar op het veld geteeld en het tweede jaar in een gaaskas nageeteeld om de virusverspreiding van het eerste jaar op het veld te kunnen bepalen. Deze proef is tweemaal uitgevoerd waarbij de eerste is gestart in 2005 op het veld met een nateelt in de gaaskas in 2006 en de tweede proef is in 2006 op het veld uitgevoerd met een nateelt in 2007 in de gaaskas. Deze veldproef is herhaald omdat de (mate van) virusverspreiding af hangt van onder andere de gebruikte cultivar en het groeiseizoen.

2.2 Veldproef (2005) en nateelt in gaaskas (2006)

2.2.1 Proefopzet (2005-2006)

Materiaal	: Zantedeschia Captain Volante T1 virusvrij; maat 10/12 Zantedeschia 'Black Eyed Beauty', virusziek partij
Bewaring vanaf ontvangst	: 9°C
Plantdatum	: 19 april 2005
Rooidatum	: 1 november 2005
Drogen	: 17 °C
Bewaring	: 17 °C tot eind december, daarna 9 °C tot begin april, daarna 17 °C tot planten
Plantdatum	: 26 april 2006
Teeltomstandigheden 2006	: in gaaskas in de volle grond onder luisvrije omstandigheden
Proefplaats	: PPO Lisse

De virusvrije en viruszieke knollen zijn in 2005 op het veld om en om per bed geplant. De virusvrij planten zijn aan de noordoost zijde van de zieke planten geplant waardoor een zuidwestenwind van de viruszieke naar de virusvrije planten kon waaien. De behandelingen staan hieronder vermeld.

Proefopzet spuitproef: 8 behandelingen, 4 herhalingen (75 knollen/herhaling)

Nr. Behandeling

- 1 niet spuiten
- 2 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 3 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde
- 4 wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 5 wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 6 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie
- 7 als 2, én knollen dompelen in Admire
- 8 als 6, én knollen dompelen in Admire

De viruszieke planten bevatten vier potyvirusen: Konjacmozaiekvirus, *Dieffenbachia*-mozaiekvirus, Zantedeschia-mildmozaiekvirus en Bonenscherpmozaiekvirus.

De pyrethroïde die in de proef is gebruikt is afwisselend de ene week 0,4 l/ha Decis of 0,4 l/ha Sumicidin. Voor het planten zijn de knollen gedompeld in een ontsmettingsbad waar volgens gebruiksaanwijzing 0,05% Admire (imidacloprid) is toegevoegd.

Waarnemingen

Veldproeven

Op het veld zijn de planten regelmatig gecontroleerd op eventuele symptoomontwikkeling. Aan het eind van de teelt zijn de knollen gerooid en per veldje is het aantal knollen geteld en gewogen.

Nateelt gaaskas

Ook in de gaaskas zijn de planten regelmatig visueel beoordeeld. Bij de visuele beoordeling uitgevoerd op 29 juni 2006 waren gemiddeld 4 bloemen per plant open en per veldje stonden 75 planten. In augustus 2006 zijn de planten met behulp van een ELISA test getoetst op de aanwezigheid van potyvirusen.

2.2.2 Resultaten

Op 1 juni 2005 kwamen de eerste spruiten op en vanaf dat moment is wekelijks gespoten volgens onderstaand schema (tabel 1). In de tabel is te zien dat er onder verschillende weersomstandigheden is gespoten zoals in de praktijk ook gebruikelijk is. Bij erg hete dagen (23 juni) is ervoor gekozen om 's avonds te spuiten.

Tabel 1. Data en weersomstandigheden tijdens het spuiten

Datum	tijd	temp	Bewolking	Windrichting	Windsnelheid	Regen 1 dag voor	Regen 1 dag na	Vochtigheid gewas	Gewas-ontwikkeling
1-6	9.00-9.30	12 °C	Licht Bewolkt	Zo	1-2	1.0	3.1	Droog	4 cm Spruiten
9-6	9.00-9.30	12 °C	Geen	Z	1-2	0	0	Droog	1 blad
17-6	8.30-9.00	17 °C	Zwaar	Zw	3	0	0	Droog	2-3 Blad
23-6	20.00-21.00	23 °C	Geen	Nw	1-2	0	0	Droog	Blad Spreid
3-7	9.00-10.00	18 °C	Wisselend	Zw	3-4	2.4	28.6	Droog	Bijna Vol
11-7	8.00-9.00	18 °C	Licht	Nw	1-2	0	0	Droog	Vol
18-7	8.00-9.00	19 °C	Licht	Zw	2-3	0	0	Droog	Vol
26-7	16.00-17.00	17 °C	Zwaar	Zw	2-3	22.2	4.2	Droog	Vol
2-8	9.00-10.00	17 °C	Bewolkt	Nw	2	4.8	0	Droog	Vol
9-8	12.15-12.45	18 °C	Half	W	2-5	0.3	0	Droog	Vol
16-8	9.00-10.00	20 °C	Half	Nw	3-4	2.4	0	Droog	Vol
24-8	13.00-14.00	19 °C	Bewolkt	Zw	5	0.4	9.0	Droog	Vol
1-9	8.00-9.00	16 °C	Licht	W	2	0	0	Licht Vochtig	Vol
8-9	9.00-10.00	17 °C	Geen	Z	2	0	0	Licht Vochtig	Vol
15-9	9.00-10.00	17 °C	Zwaar	Zw	1-2	0.3	30.8	vochtig	Vol
22-9	15.00-16.00	20 °C	licht	No	1	0	0	Droog	Vol

Vanaf 1 juni zijn behandeling 2, 3, 6, 7 en 8 wekelijks gespoten.

Vanaf 9 juni is behandeling 4 ook wekelijks gespoten.

Vanaf 17 juni is behandeling 5 wekelijks gespoten.

Behandeling 6 en 8 zijn tijdens de bloei op 11, 18 en 26 juli niet met minerale olie gespoten maar alleen met insecticide.

Tijdens het spuiten was het altijd droog.

Veld 2005

De eerste viruszieke planten zijn op 1 september 2005 gezien. Dit was later dan in de twee voorafgaande jaren. Het kwam wel overeen met het algemene beeld in de praktijk in dat jaar. Planten met virussymptomen zijn waargenomen in de onbespoten controle maar ook in enkele andere behandelingen. De viruszieke planten zaten op moment van waarneming hoofdzakelijk in de twee buitenregels van een bed, vlak naast de viruszieke bronplanten.

Knolopbrengst 2005

Gemiddeld zijn 102,6 knollen per veldje geoogst (75 geplant). De knollen waren dermate goed gegroeid dat circa 35% van de knollen een plantgoed knol gaf.

De behandelingen waren niet van invloed op het aantal geoogste knollen en het oogstgewicht. Het totaal oogstgewicht was 8472 gram wat 9,9 maal het plantgewicht was. Dit was een extreem goede groei. Bij de oogst viel minder dan 0,5% van de knollen weg als gevolg van verstening en Erwinia. Van de geoogste knollen was ongeveer 27% maat <12, 20% maat 12/18, 37% maat 18/22 en 16% maat 22/+.

Gaaskas 2006

Vrij snel na opkomst in juni 2006 waren virussymptomen aan het gewas waarneembaar. De volgende symptomen zijn veelal in alle veldjes waargenomen: een grof licht/donkergroen mozaïek, (extreem) smal toelopende bladpunten, extreem smal blad, gebobbeld blad. Later was op de bloem soms een bloembreking te zien (witte vlekje op de roomkleurige bloemen) en soms bloemmisvorming. De resultaten van de visuele beoordeling van twee herhalingen (twee veldjes) en uitgevoerd op 29 juni 2006 staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Aantal planten (per herhaling) met symptomen waargenomen op 29 juni 2006

Nr.	Behandeling	Aantal planten met symptomen	
		Veldje 1	Veldje 2
1	Niet spuiten	10	16
2	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	9	22
3	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde	7	6
4	wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	4	12
5	wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	6	17
6	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie	9	16
7	als 2, én knollen dompelen in Admire	9	17
8	als 6, én knollen dompelen in Admire	7	15

Toets resultaten

Bij de proeftoetsingen eind juli kon in een aantal bladeren met duidelijke virussymptomen geen virus worden aangetoond. Het protocol voor de toetsingen is aangepast en na half augustus zijn de planten getest.

Tabel 3. Percentage virus gemiddeld per behandeling

Nr.	Behandeling	% virus
1	niet spuiten	43.5
2	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	30.1
3	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde	29.2
4	wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	32.1
5	wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	29.2
6	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie	45.6
7	als 2, én knollen dompelen in Admire	29.4
8	als 6, én knollen dompelen in Admire	37.8
LSD		14.22

In tabel 3 is te zien dat het planten van virusvrije planten naast viruszieke planten zonder een bespuiting leidde tot meer dan 40% viruszieke planten in één seizoen. Een vergelijkbaar hoog percentage virus werd verkregen indien wel wekelijks vanaf opkomst werd gespoten met olie en pyrethroïde maar de olie gedurende drie weken tijdens de bloei werd weggelaten (behandeling 6). Het toevoegen van Admire aan deze behandeling (behandeling 8) leidde niet tot minder virusoverdracht.

Alle andere behandelingen waarbij wekelijks werd gespoten met olie en pyrethroïde bleken na een jaar voor 29,2 tot 32,1% virusziek te zijn. Ook hier gaf het toevoegen van Admire aan het ontsmettingsbad (behandeling 7) geen verlaging van het percentage virus ten opzichte van niet toevoegen (behandeling 2).

2.2.3 Conclusie teeltjaar 2005

- In één jaar tijd werd een virusvrije partij voor meer dan 40% virusziek door de virusvrije planten direct naast viruszieke planten te zetten en de virusvrije planten niet wekelijks te spuiten met minerale olie en pyrethroïde tegen virusoverdracht.
- Een wekelijkse bespuiting vanaf opkomst van het gewas tot eind september met minerale olie en pyrethroïde leverde een virusbesmetting op van circa 30%. In het verleden werd in onderzoek na een dergelijke bespuiting minder dan 2% virusoverdracht waargenomen. Het is niet duidelijk waarom een dergelijke bespuiting in het verleden wel goed werkte, vergelijkbaar met lelie, en in dit onderzoek niet. Mogelijk is in het verleden eerder in het seizoen getoetst waarbij het virus nog niet goed aantoonbaar was hoewel het virus in de zieke controle wel goed werd aangetoond. Het hoge percentage virusoverdracht komt wel goed overeen met waarnemingen uit de praktijk van de afgelopen jaren waarbij werd gemeld dat ondanks zorgvuldige spuitschema's onverklaarbaar veel virusoverdracht had plaatsgevonden.
- De behandelingen die vanaf opkomst t/m september wekelijks zijn gespoten met minerale olie én pyrethroïde maar zonder olie gedurende drie weken tijdens de bloei in juli hadden een even hoog percentage virus als de onbespoten controle. Er heeft blijkbaar erg veel virusoverdracht plaatsgevonden gedurende die drie weken.
- Het lijkt uitgesloten dat er veel virusoverdracht heeft plaatsgevonden ná 29 september (één week na de laatste bespuiting) omdat in september 2005 al veel planten met virussymptomen op het veld zichtbaar waren.

2.3 Veldproef (2006) en nateelt in gaaskas (2007)

2.3.1 Proefopzet (2006-2007)

Materiaal	: Zantedeschia Pink Persuasion T1 virusvrij, maat 8/10 Zantedeschia 'Black Eyed Beauty', virusziek partij
Bewaring vanaf ontvangst	: 9°C
Plantgoedontsmetting	: 1% Captan + 0,4% Topsin M
Plantdatum	: 25 april 2006
Rooidatum	: 25 oktober 2006
Drogen	: 17 °C
Bewaring	: 17 °C tot eind december, daarna 9 °C tot begin april, daarna 17 °C tot planten
Plantdatum	: 1 mei 2007
Teeltomstandigheden 2007	: in gaaskas in volle grond onder luisvrije omstandigheden
Proefplaats	: PPO Lisse

De virusvrije en viruszieke knollen zijn om en om per bed geplant. De virusvrije planten stonden aan de noordoost zijde van de zieke planten waardoor een zuidwestenwind van de viruszieke naar de virusvrije planten waaide. Hieronder staan de behandelingen van deze proef vermeld.

Proefopzet spuitproef: 8 behandelingen, 4 herhalingen (75 knollen/herhaling)

Nr. Behandeling

- 1 niet spuiten
- 2 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 3 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde
- 4 wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 5 wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde
- 6 wekelijks spuiten vanaf opkomst 1^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie
- 7 als 2, én knollen dompelen in Admire
- 8 als 6, én knollen dompelen in Admire

De viruszieke planten bevatten vorig jaar vier potyvirusen: Konjacmozaïekvirus, *Dieffenbachia*-mozaïekvirus, Zantedeschia-mildmozaïekvirus en Bonenscherpmozaïekvirus. Dit jaar zijn dezelfde zieke knollen gebruikt maar niet opnieuw op aanwezige virussen onderzocht.

In de behandelingen waar pyrethroïde is gebruikt is dit afwisselend per week 0,4 l/ha Decis of 0,4 l/ha Sumicidin geweest. Voor het planten zijn de knollen gedompeld in een ontsmettingsbad waar volgens gebruiksaanwijzing 0,05% Admire (imidacloprid) is toegevoegd.

Waarnemingen

Veldproeven

Op het veld zijn de planten regelmatig gecontroleerd op eventuele symptoomontwikkeling. Aan het eind van de teelt zijn de knollen geroid en per veldje is het aantal knollen geteld en gewogen.

Nateelt gaaskas

Ook in de gaaskas zijn de planten regelmatig visueel beoordeeld. In augustus 2007 zijn de planten met behulp van een ELISA test getoetst op aanwezigheid van virus.

2.3.2 Resultaten

Op 29 mei 2006 kwam de eerste spruit op. Vanaf 1 juni is wekelijks gespoten volgens onderstaand schema (tabel 4). In de tabel is te zien dat er onder verschillende weersomstandigheden is gespoten zoals in de praktijk ook gebruikelijk is.

Tabel 4. Data en weersomstandigheden tijdens het spuiten

Datum	tijd	temp	Bewolking	Windrichting	Windsnelheid	Regen 1 dag voor	Regen 1 dag na	Vochtigheid gewas	Gewas-ontwikkeling
1-6	9.00-9.30	9 °C	zwaar	nw	3-4	2.0	0.8	Droog	opkomst
9-6	9.00-9.30	19 °C	licht	ono	1	0	0	Droog	Ruime Opkomst
16-6	14.00-15.00	20 °C	licht	Zw	3	8.0	0.4	Droog	15 cm Hoog
23-6	13.30-14.00	21 °C	Geen	zw	2-3	0	0	Droog	20 cm Hoog
29-6	8.00-8.30	15 °C	geen	no	1-2	0	0	Droog	25 cm hoog
6-7	8.00-8.30	17 °C	Licht	zw	2	2.3	0	Droog	Bijna bloei
13-7	8.30-9.00	16 °C	geen	no	1-2	0	0	Droog	Vol
20-7	8.00-8.30	20 °C	licht	w	2-3	0	0.4	Droog	Vol
27-7	16.00-16.30	24 °C	licht	No	1-2	0.3	0	Droog	Vol
4-8	16.00-16.30	18 °C	zwaar	nw	4-5	25.7	0	Droog	Vol
9-8	14.00-14.30	17 °C	zwaar	Nw	2-3	0.2	0	Droog	Vol
15-8	15.00-15.30	20 °C	half	Zw	1-2	33.1	0.2	Droog	Vol
22-8	13.00-13.30	20 °C	half	nw	2-3	0.3	0.1	Droog	Vol
30-8	15.00-15.30	18 °C	half	nw	2-3	4.8	0.8	Droog	Vol
9-9	14.00-14.30	21 °C	geen	no	1-2	0	0	Droog	Vol
15-9	9.30-10.00	17 °C	licht	ono	2-3	0	0	Droog	Begin afsterven

Vanaf 1 juni zijn behandeling 2, 3, 6, 7 en 8 wekelijks gespoten.

Vanaf 9 juni is behandeling 4 ook wekelijks gespoten.

Vanaf 16 juni is behandeling 5 wekelijks gespoten.

Behandeling 6 en 8 zijn tijdens de bloei op 13, 20 en 27 juli niet met minerale olie gespoten maar alleen met insecticide.

Tijdens het spuiten was het altijd droog.

Veld 2006

De virusvrije partij 'Pink Persuation' was geen mooi partij en bevatte enkele planten met ruw en extreem klein blad. Vanaf eind augustus vielen diverse (slecht uitziende) planten helemaal weg. Opvallend was wel dat de planten van de 'afstandproef' (zie hoofdstuk 6 voor meer informatie over de afstandsproef) die op een andere tuin stonden nauwelijks afwijkende planten en uitval lieten zien. Een verklaring is hier niet voor te geven.

Van de partij 'Pink Persuation' zijn 141 knollen in een gaaskas onder luisvrije omstandigheden geplant om het percentage virus in deze partij te bepalen. Daaruit bleek dat 1 van de knollen virusziek was. Dat betekende dat de partij 0,7% virus bevatte bij aanvang van het onderzoek.

De eerste viruszieke planten zijn op 7 augustus 2006 gezien. Dit was ruim drie weken eerder dan vorig jaar en ook iets eerder dan waarnemingen in jaren daarvoor. Planten met virussymptomen zijn waargenomen in alle behandelingen.

Knolopbrengst 2006

Gemiddeld over de proeven zijn 60.8 gezonde knollen per veldje geoogst (75 geplant). Dit was bijna 19% uitval. De uitval bestond uit rotte knollen bij het rooien waarvan het grootste gedeelte versteende tijdens het drogen.

Het totaal oogstgewicht van de gezonde knollen (81% van geplant aantal) was 5,5 maal groter dan het plantgewicht. De knollen waren goed gegroeid. Zonder uitval zou het oogstgewicht bijna 6,9 maal het plantgewicht zijn geweest.

De bespuitingen waren niet van invloed op het aantal geoogste knollen, het oogstgewicht en de maatverdeling. Van de geoogste knollen was ongeveer 18% maat <12, 74% maat 12/18, 7% maat 18/22 en 1% maat 22/+.

Knolopbrengst 2005 en 2006

Bij analyse van de knolopbrengst over 2005 én 2006 bleken wel betrouwbare verschillen in het totaal oogstgewicht te zijn als gevolg van de behandelingen (zie tabel 5). De knolopbrengst van de onbespoten controle was hoger dan van een aantal andere behandelingen (behandeling 2, 5, 6 en 7). Hoewel de verschillen niet allemaal verklaarbaar zijn lijkt het er toch wel sterk op dat de wekelijkse bespuitingen, over de jaren heen beoordeeld voor enige opbrengstreductie zorgen.

Tabel 5. Oogstgewicht (g) gemiddeld per behandeling over 2005 en 2006

Nr.	Behandeling	Oogstgewicht
1	niet spuiten	6047
2	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	5219
3	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde	5469
4	wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	5560
5	wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	5170
6	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie	5252
7	als 2, én knollen dompelen in Admire	5022
8	als 6, én knollen dompelen in Admire	5561
LSD		608.7

Gaaskas 2007

In juli is een ruwe beoordeling uitgevoerd bij een herhaling. Daaruit bleek dat ruim 40% van de planten een duidelijk virussymptoom liet zien.

Toets resultaten

In tabel 6 staan de resultaten van de toetsingen vermeld. De virusvrije planten die naast viruszieke planten hebben gestaan en niet gespoten zijn laten een hoog percentage virus zien. Maar dit is niet het hoogste percentage virus dat is vastgesteld. Dit is bij de behandeling die wekelijks na opkomst van de 1^e spruit is gespoten maar tijdens de bloei zonder minerale olie. Daar is zelfs een viruspercentage vastgesteld van 83.6 %. Alle behandelingen laten een hoog percentage virus zien, zelfs die waarbij de knollen eerst in Admire zijn gedompeld.

Tabel 6. Percentage virus gemiddeld per behandeling.

Nr.	Behandeling	% virus
1	niet spuiten	72.6
2	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	65.8
3	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit met 3 l/ha olie + pyrethroïde	71.9
4	wekelijks spuiten vanaf één week na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	52.3
5	wekelijks spuiten vanaf twee weken na opkomst eerste spruit met 6 l/ha olie + pyrethroïde	54.8
6	wekelijks spuiten vanaf opkomst 1 ^e spruit, maar 3 weken tijdens de bloei zonder olie	83.6
7	als 2, én knollen dompelen in Admire	65.1
8	als 6, én knollen dompelen in Admire	74.8
LSD		18.27

2.3.3 Conclusie teeltjaar 2006

- De resultaten uit deze proef laten een hoog percentage virusoverdracht zien waarbij geen groot effect is bij de verschillende behandelingen.
- De gemiddelde percentages virus zijn nog veel hoger dan bij de eerste proef. Mogelijk is dit te verklaren uit het feit dat de gebruikte cultivar niet virusvrij was. Bij controle van de 141 virusvrije knollen van 'Pink Persuation' bleek één plant virusziek te zijn.
- Ook het eerst dompelen van de knollen in Admire geeft niet minder virusoverdracht.

2.3.4 Conclusie teeltjaar 2005 en 2006

- Uit de analyse van de knolopbrengst van teeltjaar 2005 en 2006 kan worden geconcludeerd dat een wekelijkse bespuitingen van de planten zorgt voor enige opbrengstreductie.

2.4 Algemene conclusie

Er kan worden geconcludeerd dat een wekelijkse bespuiting met pyrethroïde en minerale olie minder effectief is in het voorkomen van virusoverdracht dan in eerder onderzoek gevonden was. Dit geldt vooral indien de viruszieke planten naast de gezonde planten staan, ook binnen één partij. Bij een laag viruspercentage blijft het toch raadzaam om wekelijks te spuiten vanaf opkomst tot en met september. Het achterwege laten van bespuitingen met minerale olie gedurende enkele weken tijdens de bloei geeft veel meer virusverspreiding. Het is dus beter om te spuiten.

Het toevoegen van Admire aan het dompelbad had in deze proeven geen positief effect op het voorkomen van virusoverdracht. Mogelijk is de proefopzet van dit experiment niet geschikt om uitspraken te doen.

3 Invloed van omstandigheden op virussyptomen

3.1 Inleiding

De in de praktijk levende onduidelijkheden met betrekking tot de ontwikkeling van virussyptomen in *Zantedeschia* zijn de aanleiding geweest voor dit onderdeel van het onderzoeksproject. In deze proef is onderzocht hoe de virussyptomen tot uiting komen afhankelijk van de groeiomstandigheden. Verschillende viruszieke partijen zijn op het veld en onder glas geteeld in zand, klei of potgrond. Tevens is onderzocht of knoldompeling in de bloeibevorderende gibberelline (Berelex pil= GA₃) van invloed is op symptoom expressie evenals bemesting. De proef is gedurende twee jaar uitgevoerd (2005, proef 1 en 2006, proef 2) juist omdat het groeiseizoen van invloed kan zijn op de virussyptomen

3.2 Proef 1 (2005)

3.2.1 Proefopzet

Materiaal	: <i>Zantedeschia</i> Hazel Marie, virus ziek met oa CMV : <i>Zantedeschia</i> rehmanii, virus ziek : <i>Zantedeschia</i> Flame, virus ziek
Bewaring	: 9°C en 13°C
Plantdatum	: kas: 21 april 2005 Veld: 20 april 2005
Kastemperatuur	: 16 °C stoken, 17 °C luchten
Rooidatum	: 3 november 2005
Proefplaats	: PPO Lisse

In tabel 7 zijn de verschillende behandelingen aangegeven.

De grondsoort van het proefveld in Lisse is zandgrond zodat de knollen uit de behandeling met zandgrond direct in de volle grond zijn geplant. De knollen die in potgrond of zware grond zijn geplant zijn in hoge kratten met die grond geplant, en daarna in de kas (ook zandgrond) of buiten ingegraven.

Indien de knollen met GA (= gibberelline, Berelex pil=GA₃) zijn behandeld, zijn ze gedurende 15 minuten in 125 ppm GA gedompeld (1 pil op 8 liter water).

Het gewas in de kas heeft na het planten éénmaal over de kop water gekregen en daarna via druppelbevloeiing.

Waarnemingen

Virustoetsingen

De viruszieke knollen zijn met behulp van een ELISA test getoetst op de aanwezigheid van virussen

Visuele beoordelingen

Bij de planten in de kas en op het veld zijn symptoomwaarnemingen gedaan bij bladeren van hoofd- en zij scheuten. Naast een beschrijving van de verschillende symptomen is ook een percentage van de virussyptomen per behandeling aangegeven.

Tabel 7. Schema van de behandelingen (GA=gibberelline)

Beh.	Plaats	bemesting	cultivar	grond	GA
1	kas	normaal	Hazel Marie	zand	geen
2	kas	normaal	Hazel Marie	zand	wel
3	kas	normaal	Hazel Marie	potgrond	geen
4	kas	normaal	Hazel Marie	zware grond	geen
5	kas	normaal	rehmanii	zand	geen
6	kas	normaal	rehmanii	zand	wel
7	kas	normaal	rehmanii	potgrond	geen
8	kas	normaal	rehmanii	zware grond	geen
9	kas	normaal	Flame	zand	geen
10	kas	normaal	Flame	zand	wel
11	kas	normaal	Flame	potgrond	geen
12	kas	normaal	Flame	zware grond	geen
13	tuin	normaal	Hazel Marie	zand	geen
14	tuin	geen	Hazel Marie	zand	geen
15	tuin	normaal	Hazel Marie	zand	wel
16	tuin	normaal	Hazel Marie	potgrond	geen
17	tuin	normaal	Hazel Marie	potgrond	wel
18	tuin	normaal	Hazel Marie	zware grond	geen
19	tuin	normaal	Hazel Marie	zware grond	wel
20	tuin	normaal	rehmanii	zand	geen
21	tuin	geen	rehmanii	zand	geen
22	tuin	normaal	rehmanii	zand	wel
23	tuin	normaal	rehmanii	potgrond	geen
24	tuin	normaal	rehmanii	potgrond	wel
25	tuin	normaal	rehmanii	zware grond	geen
26	tuin	normaal	rehmanii	zware grond	wel
27	tuin	normaal	Flame	zand	geen
28	tuin	geen	Flame	zand	geen
29	tuin	normaal	Flame	zand	wel
30	tuin	normaal	Flame	potgrond	geen
31	tuin	normaal	Flame	potgrond	wel
32	tuin	normaal	Flame	zware grond	geen
33	tuin	normaal	Flame	zware grond	wel

Waarnemingen

Toetsingen

De viruszieke knollen zijn met behulp van een ELISA test getoetst op aanwezigheid van virus.

Visuele beoordeling

De planten in de kas en op het veld zijn visueel beoordeeld op aanwezigheid van virussymptomen.

3.2.2 Resultaten

Hoewel de knollen van *Zantedeschia rehmanii* er bij planten goed uit zagen kwamen de meeste knollen zowel in de kas als op het veld niet op. De knollen zijn voor opkomst weggerot, ongeacht de behandeling.

Aanwezige virussen, virus toetsingen

De viruszieke knollen zijn onderzocht op de aanwezigheid van virussen.

Hazel Marie bevatte: KoMV (Konjacmozaïekvirus), DsMV (*Dieffenbachia*-mozaïekvirus) en ZaMMV (*Zantedeschia*-mildmozaïekvirus) Er is een paar maal getoetst op de aanwezigheid van CMV (komkommermozaïekvirus) maar dat is niet aangetoond.

Daarvoor zijn 6 of meer planten getoetst op 30 juni, 5 en 6 september. Dit is zeer vreemd omdat deze partij juist is aangeschaft omdat daarin vorig jaar door BKD en PPO wél CMV is aangetoond.

Flame bevatte: KoMV, ZaMMV en CLLV (Calla lily latent virus, Latent Zantedeschia virus)

In Zantedeschia rehmannii uit de kas kon zowel op 9 augustus als op 7 september geen virus worden aangetoond, ook niet met de PCR-toets.

In augustus zijn planten van het veld met PCR getoetst. De planten waren bijna allemaal besmet met DsMV én ZaMMV, een enkele keer bevatte ze één van de twee virussen. Twee planten bleken ook BYMV te bevatten. Er waren planten met een fijn en met een grof mozaïek. Bij beide soorten symptomen waren er planten met één of twee virussen zodat één bepaald symptoom niet aan één virus of een combinatie van virussen kan worden toegeschreven.

Visuele beoordelingen

Kas 2005

In tabel 8 is te zien dat de knoldompeling in gibberelline voor beduidend meer bloei zorgde.

De verschillen in symptoomexpressie waren erg groot.

Bij Zantedeschia rehmannii zijn behoudens één plant met smal blad geen symptomen gezien. Bij toetsing kon in dit soort ook geen virus worden aangetoond.

Bij de andere planten werd hoofdzakelijk een grof mozaïekpatroon in het blad gezien. Alleen bij Hazel Marie werd een fijn mozaïek gezien alsof het blad gemarmerd was. Dit was bijna uitsluitend het geval bij de knollen die op potgrond stonden. Op de bladeren van de zijscheuten werd geen fijnmozaïek gezien. Bij Hazel Marie waren op 4 juli meer virussymptomen op de bladeren van de zijscheuten te zien dan op de bladeren van de hoofdscheuten. Een behandeling met gibberelline leek meer fijn blad te veroorzaken dan de andere behandelingen.

Bij zowel Hazel Marie als Flame waren bij de potgrondbehandelingen minder planten met zware symptomen.

Smal blad ging soms samen met het grof mozaïek maar kwam soms ook alleen voor.

Flame had bijna geen zijscheuten waardoor er ook bijna geen symptomen in zijscheuten voor konden komen.

Tabel 8. Virussymptomen en percentages bij de kasplanten bij bladeren van hoofd- of zijscheuten op 4 juli 2005 (GA = gibberelline)

Behand	Cultivar	Grond	GA	Aant plant-en	% bloei	% grof mozaïek hoofd	% fijn mozaïek hoofd	% smal blad hoofd	% grof mozaïek zij	% fijn mozaïek zij	% smal blad zij
1	Hazel M	Zand	Geen	18	11	44	0	0	72	0	6
2	Hazel M	Zand	Wel	20	65	5	0	10*	60	0	25
3	Hazel M	Potgrond	Geen	20	40	0	80	20	65	0	10
4	Hazel M	Zware gr	Geen	20	20	30	5	15	60	0	10
5	Rehman	Zand	Geen	3	33	0	0	0	0	0	0
6	Rehman	Zand	Wel	3	100	0	0	0	0	0	33
7	Rehman	Potgrond	geen	4	0	0	0	0	0	0	0
8	Rehman	Zware gr	Geen	5	0	0	0	0	0	0	0
9	Flame	Zand	Geen	13	8	8	0	0	31	0	0
10	Flame	Zand	wel	16	81	25	0	6	0	0	6
11	Flame	Potgrond	Geen	16	19	6	0	6*	6	0	6*
12	Flame	Zware gr	geen	12	8	17	0	0	0	0	0

*) smal blad in combinatie met grof mozaïek

In tabel 9 is te zien hoe de virussituatie eruit zag op 9 augustus, ruim een maand later.

Er waren bij de behandelingen met gibberelline nog veel bloemen bij gekomen. Ten opzichte van een maand eerder waren er veel meer planten die een grof mozaïek op de bladeren van de hoofdscheuten lieten zien.

Bij Hazel Marie waren ook meer planten met grof mozaïek op de bladeren van de fijne scheuten. De virussymptomen op de zijscheuten van Flame (voor zover aanwezig) waren niet meer zichtbaar.

De planten die op zware grond stonden lieten duidelijk minder virussymptomen zien dan de planten op zand of potgrond. Op zich was dat vreemd omdat de planten op potgrond er veruit het mooiste uit zagen met grote donkergroene bladeren.

Het virus was in deze mooie bladeren echter toch goed te zien met een scherpe begrenzing. Er waren meer planten met een fijn mozaïek te zien, maar bij behandeling met een normale bemesting, planten gepoot in potgrond en geen gibberelline gebruikt, waren veel minder planten met een fijn mozaïek. Vaak was het grof mozaïek te zien op het jongste blad en het fijn mozaïek op de oudere bladeren van diezelfde scheut.

Meestal waren er in augustus meer planten met symptomen maar soms ook minder planten. Bij de planten die als virusziek zijn geplant werd het virus soms pas aan het derde of vierde blad zichtbaar, alsof het een primaire infectie betrof. Daarnaast namen beelden soms af (verdwenen) ten opzichte van een maand eerder. Dit was zowel bij het grove als het fijne mozaïeksymptoom.

Op de bloem had Hazel Marie (vooral bij behandeling 2 maar ook voor 50% bij behandeling 3) ronde vlekken, kringen die op luizenschade leken, terwijl er geen luizen waren. Soms zaten er mozaïeksymptomen op de bloem maar soms waren de bloemen ook symptoomloos. Bij Flame was er in de bloem een mozaïek zichtbaar met rode banen maar soms met wit ingezonken plekken.

Tabel 9. Virussympptomen en percentages bij de kasplanten bij bladeren van hoofd- of zijscheuten op 9 augustus 2005 (GA=gibberelline)

Behand	Cultivar	Grond	GA	Aant plant-en	% bloei	% grof mozaïek hoofd	% fijn mozaïek hoofd	% smal blad hoofd	% grof mozaïek zij
1	Hazel M	Zand	Geen	18	11	44	17	0	44
2	Hazel M	Zand	Wel	20	105	50	0	5*	90
3	Hazel M	Potgrond	Geen	20	45	65	20	0	80
4	Hazel M	Zware gr	Geen	20	35	25	5	0	55
5	Rehman	Zand	Geen	3	33	0	0	0	0
6	Rehman	Zand	Wel	3	633	0	0	0	0
7	Rehman	Potgrond	geen	4	0	0	0	0	0
8	Rehman	Zware gr	Geen	5	0	0	0	0	0
9	Flame	Zand	Geen	12	8	58	0	0	0
10	Flame	Zand	wel	16	169	31	6	0	0
11	Flame	Potgrond	Geen	15	19	40	7	7*	0
12	Flame	Zware gr	geen	12	8	17	0	0	0

Veld 2005

Op 4 en 5 juli zijn de planten zowel in de kas als op het veld beoordeeld (zie tabel 10). De planten op het veld waren veel minder ver ontwikkeld dan in de kas. De planten in de kas waren al volop in bloei maar op het veld nog niet. Op het veld werd geen fijn mozaïeksymptoom waargenomen terwijl dat in de kas bij Hazel Marie volop te zien was. Opvallend is dat vooral bij de behandelingen die gedompeld waren in gibberelline veel meer extreem smalle bladeren voor kwamen dan bij de andere objecten.

Omdat er nog geen virusbeelden te zien waren op de zijscheuten (omdat de zijscheuten nog niet zover waren) waren er ten opzichte van de kas veel meer planten zonder virussymptomen.

Ook op het veld zagen de planten die op potgrond stonden er veel mooier donker groen uit, zonder enig gebrek.

Tabel 10. Virussymptomen en percentages bij de veldplanten op 5 juli 2005 (GA=gibberelline)

Beh.	bemesting	cultivar	grond	GA	Aantal plant	% bloei	% grof mozaïek	% fijn mozaïek	% smal blad
13	normaal	Hazel Marie	zand	geen	19	0	26	0	21*
14	geen	Hazel Marie	zand	geen	20	0	45	0	5*
15	normaal	Hazel Marie	zand	wel	20	0	15	0	20*
16	normaal	Hazel Marie	potgrond	geen	19	0	32	0	5*
17	normaal	Hazel Marie	potgrond	wel	20	0	40	0	15*
18	normaal	Hazel Marie	zware gr	geen	20	0	45	0	0
19	normaal	Hazel Marie	zware gr	wel	19	0	26	0	16*
20	normaal	rehmanii	Zand	geen	3	0	0	0	0
21	geen	rehmanii	Zand	geen	4	0	0	0	0
22	normaal	rehmanii	Zand	wel	1	0	0	0	0
23	normaal	rehmanii	Potgrond	geen	1	0	0	0	0
24	normaal	rehmanii	Potgrond	wel	6	0	17	0	17*
25	normaal	rehmanii	zware gr	geen	0	0	0	0	0
26	normaal	rehmanii	zware gr	wel	4	0	0	0	0
27	normaal	Flame	Zand	geen	14	0	7	0	0
28	geen	Flame	Zand	geen	14	0	0	0	0
29	normaal	Flame	Zand	wel	17	0	12	0	6*
30	normaal	Flame	Potgrond	geen	18	0	17	0	6*
31	normaal	Flame	Potgrond	wel	16	0	44	0	0
32	normaal	Flame	zware gr	geen	17	0	0	0	0
33	normaal	Flame	zware gr	wel	10	0	10	0	0

*) smal blad in combinatie met grof mozaïek

Een maand later, op 9 augustus was er een spectaculair verschil in de bloei (zie tabel 11). Een knoldompeling in gibberelline gaf enorm veel meer bloei dan geen knoldompeling.

De behandelingen zonder bemesting gaven minder bloei dan de andere behandelingen.

Verder waren er veel meer virussymptomen te zien dan een maand eerder. Het was daarbij opvallend dat de eerste symptomen pas op het derde of vierde blad te zien waren (het jongste blad) terwijl de oudere bladeren symptomeloos waren. Dit is een beeld waarvan eerder werd verondersteld dat het mogelijk om een primaire infectie zou gaan.

Ten opzichte van dezelfde planten in de kas waren er veel meer planten met meer duidelijke symptomen.

Er waren buiten minder planten met het fijne mozaïekbeeld.

Er was daarnaast nog een groot verschil ontstaan bij de extreem smalle (veter) bladeren. Er waren buiten meer planten met smal blad dan een maand eerder en dan in de kas. Bovendien gaven de planten die in gibberelline waren gedompeld veel meer planten met smal blad die bovendien veel meer smalle bladeren hadden.

Bij de bloemen was bij Hazel Marie vooral bij de gibberelline behandelingen een kringvormig symptoom te zien. Bij de overige behandelingen waren mozaïekbeelden te zien maar waren de meeste bloemen symptoomloos.

Tabel 11. Virussyntomen en percentages bij de veldplanten op 9 augustus 2005 (GA=gibberelline)

Beh.	bemesting	cultivar	grond	GA	Aantal plant	% bloei	% grof mozaïek	% fijn mozaïek	% smal blad
13	normaal	Hazel Marie	zand	geen	19	37	89	0	26*
14	geen	Hazel Marie	zand	geen	20	10	100	0	30*
15	normaal	Hazel Marie	zand	wel	20	190	70	0	55*
16	normaal	Hazel Marie	potgrond	geen	19	47	89	0	26*
17	normaal	Hazel Marie	potgrond	wel	20	180	80	15	65*
18	normaal	Hazel Marie	zware gr	geen	20	15	95	0	10*
19	normaal	Hazel Marie	zware gr	wel	19	211	84	0	16
20	normaal	rehmanii	Zand	geen	4	50	50	0	0
21	geen	rehmanii	Zand	geen	5	0	80	0	0
22	normaal	rehmanii	Zand	wel	3	33	0	0	0
23	normaal	rehmanii	Potgrond	geen	2	0	0	0	0
24	normaal	rehmanii	Potgrond	wel	7	614	29	0	0
25	normaal	rehmanii	zware gr	geen	1	0	0	0	0
26	normaal	rehmanii	zware gr	wel	5	440	40	0	0
27	normaal	Flame	Zand	geen	14	14	50	7	7*
28	geen	Flame	Zand	geen	14	0	64	0	0
29	normaal	Flame	Zand	wel	17	224	88	0	24*
30	normaal	Flame	Potgrond	geen	18	39	78	0	17*
31	normaal	Flame	Potgrond	wel	16	350	75	0	31*
32	normaal	Flame	zware gr	geen	17	6	59	0	18*
33	normaal	Flame	zware gr	wel	10	200	50	0	0

*) smal blad in combinatie met grof mozaïek

3.2.3 Conclusie teeltjaar 2005

- De virussyntomen waren in de kas eerder te zien dan op het veld. Dit wordt onder andere veroorzaakt door een verschil in ontwikkelingssnelheid van het gewas.
- Er zijn verschillende blad- en bloemssyntomen waargenomen. Op de bladeren is zowel een fel, grof mozaïek, als een fijn mozaïek (gemarmerd blad) gezien. Daarnaast was er ook een extreem smal blad wat in de praktijk soms 'veterblad' wordt genoemd.

Op de bloemen zijn mozaïeksyntomen, kringsyntomen en ingezonken witte vlekken gezien.

Bij het bepalen van de aanwezigheid van virussen m.b.v. PCR-toetsen bleek dat één bepaald symptoom

niet aan één bepaald of een combinatie van virussen was toe te schrijven. Er is geen verband gevonden tussen een virus en een symptoom.

- In de viruszieke planten waren de volgende virussen aanwezig:
KoMV = konjacmozaïekvirus
DsMV = Dieffenbachiamozaïekvirus
ZaMMV = Zantedeschia-mildmozaïekvirus
CLLV = Latent Zantedeschia-virus (Calla lily latent virus)
BYMV = bonenscherpmozaïekvirus (in slechts 2 planten *Z. rehmannii*)
- Op de bloemen zijn verschillende symptomen waargenomen variërend van een grof mozaïek, tot een kringsymptoom en ingezonken witte plekken. Er zijn ook symptoomloze bloemen op zieke planten waargenomen.
- In de kas waren de eerste symptomen vaak vooral op bladeren van de zijscheuten te zien. In de loop van de tijd werden meer symptomen zichtbaar op de bladeren van de hoofdscheuten. Daarnaast waren er ook planten met zowel het grof of het fijn mozaïeksymptoom waarbij het symptoom in de loop van de tijd niet meer te zien was.
- Op het veld waren de symptomen pas later in de tijd te zien. Bij veel planten werden de symptomen pas bij het derde of vierde blad voor het eerst zichtbaar. Dit beeld lijkt erg op dat van een primaire infectie maar kan dus blijkbaar ook bij een secundaire infectie optreden.
- Extreem smal blad kwam meer voor bij planten die behandeld waren met gibberelline, zowel procentueel als in aantal bladeren per plant.
- In de gebruikte partij Hazel Marie is vorig jaar door BKD en PPO CMV (komkommermozaïekvirus) vastgesteld. Dit jaar is een aantal malen getoetst op dit virus maar niet aangetroffen in de planten. Het lijkt er daardoor op dat dit virus uit de plant verdwenen is.
- De teelt op de verschillende grondsoorten gaf ook verschil in symptoomexpressie. De planten geteeld op potgrond gaven veruit de mooiste donkergroene bladeren. De symptomen waren op deze mooie bladeren echter toch scherp begrenst en goed zichtbaar. De planten die op zware grond stonden vertoonden een licht gebrek, evenals de planten op zand. De virussymptomen waren bij de planten op zware grond het moeilijkste te zien.
In de kas was het symptoom van het fijne mozaïek hoofdzakelijk bij Hazel Marie geteeld op potgrond te zien.



Figuur 2. Virussympptomen in Zantedeschia

3.3 Proef 2 (2006)

3.3.1	Proefopzet	
Materiaal		: Zantedeschia Hazel Marie, virus ziek, bij aanschaf ook met CMV : Zantedeschia Flame, virus ziek
Bewaring		: 9°C en 13°C
Plantdatum (1 ^e jaar)		: kas: 21 april 2005 veld: 20 april 2005
Kastemperatuur		: 16 °C stoken, 17 °C luchten
Rooidatum		: 3 november 2005
Plantdatum nateelt (2e jaar)		: kas: 2 ^e helft april 2006 veld: 2 ^e helft april 2006
Proefplaats		: PPO Lisse

In tabel 12 zijn de behandelingen aangegeven.

De knollen die in zand zijn geplant, zijn in de volle grond (volle grond in Lisse is zandgrond) geplant. De knollen die in potgrond of zware grond zijn geplant zijn in hoge kratten met die grond geplant, die daarna in de kas (ook zandgrond) of buiten zijn ingegraven.

Indien de knollen met GA (= gibberelline, Berelex pil= GA_3) zijn behandeld, zijn ze gedurende 15 minuten in 125 ppm GA gedompeld (1 pil op 8 liter water).

Het gewas in de kas heeft na het planten éénmaal over de kop water gekregen en daarna via druppelbevloeiing.

Tabel 12. Schema van de behandelingen. (GA=gibberelline)

Beh.	Plaats	cultivar	2005	2006, grond
1	kas	Hazel Marie	Zand - GA	Zand - GA
2	kas	Hazel Marie	Zand - GA	Zand + GA
3	kas	Hazel Marie	Zand + GA	Zand - GA
4	kas	Hazel Marie	Zand + GA	Zand + Ga
5	kas	Hazel Marie	Potgrond - GA	Potgrond - GA
6	kas	Hazel Marie	Potgrond - GA	Potgrond + GA
7	kas	Hazel Marie	Zware grond - GA	Zware grond - GA
8	kas	Hazel Marie	Zware grond - GA	Zware grond + GA
9	kas	Flame	Zand - GA	Zand - GA
10	kas	Flame	Zand - GA	Zand + GA
11	kas	Flame	Zand + GA	Zand - GA
12	kas	Flame	Zand + GA	Zand + Ga
13	kas	Flame	Potgrond - GA	Potgrond - GA
14	kas	Flame	Potgrond - GA	Potgrond + GA
15	kas	Flame	Zware grond - GA	Zware grond - GA
16	kas	Flame	Zware grond - GA	Zware grond + GA
17	veld	Hazel Marie	Zand - GA	Zand - GA
18	veld	Hazel Marie	Zand - GA	Zand + GA
19	veld	Hazel Marie	Zand + GA	Zand - GA
20	veld	Hazel Marie	Zand + GA	Zand + Ga
21	veld	Hazel Marie	Potgrond - GA	Potgrond - GA
22	veld	Hazel Marie	Potgrond - GA	Potgrond + GA
23	veld	Hazel Marie	Zware grond - GA	Zware grond - GA
24	veld	Hazel Marie	Zware grond - GA	Zware grond + GA
25	veld	Flame	Zand - GA	Zand - GA
26	veld	Flame	Zand - GA	Zand + GA
27	veld	Flame	Zand + GA	Zand - GA
28	veld	Flame	Zand + GA	Zand + Ga
29	veld	Flame	Potgrond - GA	Potgrond - GA
30	veld	Flame	Potgrond - GA	Potgrond + GA
31	veld	Flame	Zware grond - GA	Zware grond - GA
32	veld	Flame	Zware grond - GA	Zware grond + GA

Waarnemingen

Visuele beoordeling

De planten in de kas en op het veld zijn visueel beoordeeld op aanwezigheid van virussyptomen

3.3.2 Resultaten

Visuele beoordeling

Kas 2006

Op 29 juni 2006 zijn de planten in de kas beoordeeld op aanwezige virussyptomen en in tabel 13 staan de resultaten vermeld. Opvallend was de zeer slechte of helemaal geen opkomst van de planten die in 2005 in zware grond waren geplant en ook weer in deze proef op zware grond zijn geplant. Evenals in de proef van 2005 is het opvallend dat de behandelingen die gedompeld zijn in gibberelline veel meer extreem smal blad geven.

Tabel 13. Virussyntomen bij de kasplanten. Per veldje staan 5 planten en de waarneming is op 29 juni 2006 uitgevoerd.

Veldnummer	Symptomen	Bijzonderheden
1	mozaïek (grof), 1 plant met smal blad	geen bloemen
2	mozaïek + smal blad, 3 planten met extreem smal blad	plus bloemen
3	1 plant met heel grof mozaïek (heftig), 1 plant met extreem smal blad, 1 plant komt vertraagd op, rest planten + mozaïek	1 bloem
4	1 plant met extreem smal blad, 1 plant komt vertraagd op, rest planten + mozaïek	geen bloemen
5	5 planten met mozaïek waarvan 4 met wat smal blad	plus bloemen
6	5 planten met extreem smal blad, symptomen op bloem (smal worden)	plus bloemen
7	Planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	
8	Planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	
9	mozaïek, 1 plant met smal blad	plus bloemen
10	mozaïek, 1 plant met extreem smal blad, bloemen plus symptomen (breking), 1 plant niet opgekomen	plus bloemen
11	mozaïek, 1 plant met smal blad, afwijkende bloemen, 1 plant niet opgekomen	plus bloemen
12	mozaïek, 1 plant met extreem smal blad, bloembreking, 1 plant niet opgekomen	plus bloemen
13	licht mozaïek, 1 blad met grof mozaïek, 1 plant dood	plus bloemen
14	heftig mozaïek, 3 planten met extreem smal blad, bloembreking en smalle bloem, 1 plant dood	plus bloemen
15	Planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	
16	mozaïek en smal blad, 3 planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	plus bloemen

Veld 2006

Op 4 juli 2006 is de waarneming uitgevoerd bij de planten op het veld. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 14. De planten op het veld waren minder ver ontwikkeld dan in de kas. Evenals bij de kasplanten komen de knollen die in zware grond zijn geplant niet of nauwelijks op. Extreem smal blad is ook hier weer waargenomen bij de knollen die in gibberelline zijn gedompeld.

Tabel 14. Waarneming virussymptomen bij de veldplanten. Per veldje staan 5 planten en de waarneming is op 4 juli 2006 uitgevoerd

Veldnummer	Type symptomen	Bijzonderheden
17	mozaïek plus smal blad, 2 planten niet te beoordelen	plus bloemen
18	mozaïek, alle planten vrij smal blad, bloembreking en smalle bloemen	plus bloemen
19	planten met smal blad	geen bloemen
20	2 planten mozaïek, 2 planten met extreem smal blad	geen bloemen
21	mozaïek, 1 plant met extreem smal blad	plus bloemen
22	mozaïek, 1 afwijkende plant (andere cv), smal blad	plus bloemen
23	Planten niet te beoordelen omdat ze niet zijn opgekomen	
24	Planten niet te beoordelen omdat ze niet zijn opgekomen	
25	4 planten opgekomen, mozaïek, bloemkleurbreking en smalle bloem	plus bloemen
26	mozaïek, 3 planten met extreem smal blad, bloemkleurbreking	plus bloemen
27	Mozaïek, 3 planten niet opgekomen	plus bloemen
28	4 planten opgekomen, 1 plant mozaïek, 1 plant smal blad	plus bloemen
29	mozaïek, 1 plant met smal blad, mooi groen gewas	plus bloemen
30	1 plant met mozaïek redelijk groen, 4 planten met smal en extreem smal blad, 1 plant met hele smalle bloemen	plus bloemen
31	Planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	
32	Planten niet te beoordelen omdat ze niet of nauwelijks zijn opgekomen	

3.3.3 Conclusie teeltjaar 2006

- De waargenomen symptomen wijken niet af van die van het vorige jaar.
- Knollen behandeld met gibberelline geven meer extreem smal blad en heftiger symptomen dan knollen die niet zijn behandeld met gibberelline.
- Knollen geplant in potgrond geven mooiere donkergroene planten waar het virus wel goed in is te zien.
- Er was geen groot verschil in symptomen op de planten in de kas of op het veld en er is vastgesteld dat het niet zo is dat planten geen symptomen geven terwijl de knollen in het jaar ervoor buiten op het veld stonden en wel volop symptomen gaven. Dit laatste is in tegenstelling tot wat wel eens in de praktijk wordt aangegeven.

3.4 Algemene conclusie

De waargenomen symptomen in de eerste en de tweede proef (twee jaren) komen overeen. Knollen behandeld met gibberelline geven meer extreem smal blad en heftiger symptomen. De knollen die in potgrond zijn geplant geven mooiere donkergroene planten waar het virus wel goed in is te zien. Er zijn geen grote verschillen in symptomen waargenomen op de planten in de kas of op het veld. Verder is vastgesteld dat het niet zo is dat planten in de kas geen symptomen geven terwijl de knollen in het jaar ervoor buiten op het veld stonden en wel volop symptomen gaven. Dit laatste is in tegenstelling tot wat wel eens in de praktijk wordt aangegeven.

4 Primaire virusinfectie

4.1 Inleiding

Aanleiding voor dit onderdeel van het project is een vraag vanuit de praktijk. Wanneer symptomen voor het eerst zichtbaar worden aan het eind van augustus worden deze dan veroorzaakt door een oude (virus in geplante knol aanwezig) of door een nieuwe infectie (virusverspreiding in het begin van het teeltseizoen)? Om een antwoord daarop te krijgen is in deze proef is onderzocht hoe de symptomen er na een primaire infectie uit zien in het eerste jaar maar ook in het tweede jaar als secundaire symptomen. Planten zijn op verschillende tijdstippen geïnfecteerd zodat onderzocht kon worden hoelang het duurde voordat symptomen zichtbaar werden. Tevens is onderzocht wanneer infecties te toetsen zijn.

4.1.1 Proefopzet

Materiaal	: Zantedeschia Crystal Blush T1 virusvrij : Zantedeschia Captain Romance T1 virusvrij : Zantedeschia Brilliant (Black Star) T1 virusvrij : Zantedeschia Cameleon T1 virusvrij : Zantedeschia Black Eyed Beauty virusziek (potyvirus)
Bewaring	: 9°C
Plantdatum	: 20 april 2005
Rooidatum	: 7 november 2005
Drogen	: 17 °C
Bewaring	: 17 °C tot eind december, daarna 9 °C tot begin april, daarna 17 °C tot planten
Plantdatum	: 26 april 2006
Teeltomstandigheden 2006	: in gaaskas onder luisvrije omstandigheden
Proefplaats	: PPO Lisse

Het virusvrije materiaal bestemd voor virusoverdracht via luizen is in kleine gaaskooien geplant waarbij twee cultivars in één kooi stonden met viruszieke planten in het midden ertussen.

Het virusvrije materiaal bestemd voor mechanische virusoverdracht is geplant in een grote gaaskas.

Infecteren van planten vond plaats volgens het schema in tabel 15.

De in juli ingebrachte luizen zijn op 27 juli doodgespoten, de in augustus ingebrachte luizen op 26 augustus en de in september ingebrachte luizen op 7 oktober. Hierdoor heeft virusoverdracht alleen plaats kunnen vinden gedurende een beperkte periode.

Tabel 15. Schema van behandelingen met de infectiedata

Behandeling	Infectietijdstip	Cultivar	infectiewijze
1	7 juli	Crystal Blush	mechanisch
18	7 + 14 juli	Crystal Blush	luizen
3	7 juli	Romance	mechanisch
20	7 + 14 juli	Romance	luizen
5	7 juli	Black Star	mechanisch
22	7 + 14 juli	Black Star	luizen
7	7 juli	Cameleon	mechanisch
24	7 + 14 juli	Cameleon	luizen
9	9 augustus	Crystal Blush	mechanisch
10	9 + 16 augustus	Crystal Blush	luizen
11	9 augustus	Romance	mechanisch
12	9 + 16 augustus	Romance	luizen
13	9 augustus	Black Star	mechanisch
14	9 + 16 augustus	Black Star	luizen
15	9 augustus	Cameleon	mechanisch
16	9 + 16 augustus	Cameleon	luizen
17	8 september	Crystal Blush	mechanisch
2	8 + 19 september	Crystal Blush	luizen
19	8 september	Romance	mechanisch
4	8 + 19 september	Romance	luizen
21	8 september	Black Star	mechanisch
6	8 + 19 september	Black Star	luizen
23	8 september	Cameleon	mechanisch
8	8 + 19 september	Cameleon	luizen

De planten zijn in 2005 getoetst op de data weergegeven in tabel 16. Voor het toetsen is steeds gebruik gemaakt van 3-4 bladeren per geplante knol. In 2006 zijn alle planten begin september getoetst waarbij 3 bladeren per knol zijn gebruikt.

Tabel 16. Data waarop de planten in 2005 zijn getoetst op aanwezigheid van virus

Infectiedatum	infectiewijze	toetsdatum
7 juli	mechanisch	9 augustus
7 juli	luizen	7 september
9 augustus	mechanisch	23 september
9 augustus	luizen	23 september
8 september	mechanisch	11 oktober
8 september	luizen	12 oktober

Bij het rooien in 2005 zijn bij 'Captain Romance' en 'Black Star' alleen hoofdknollen geoogst. Bij 'Crystal Blush' en 'Cameleon' is ook plantgoed geoogst. In 2006 zijn alle knollen geplant en zijn de plantgoedknollen ook getoetst.

4.1.2 Resultaten

Virussen aanwezig in bronplanten

De 'Black Eyed Beauty' die als viruszieke bron tussen de virusvrije planten heeft gestaan voor de verspreiding via luizen bevatte te volgende (poty)virussen:

1. KoMV (Konjacmozaïekvirus)
2. DsMV (*Dieffenbachia*-mozaïekvirus)
3. ZaMMV (*Zantedeschia*-zwakmozaïekvirus)
4. BYMV (Bonescherpmozaïekvirus)
5. CLLV (latent *Zantedeschia*-virus)

Voor de mechanische inoculatie zijn andere planten gebruikt om in juli al over voldoende sap voor inoculatie te beschikken. Daarvoor zijn de cultivars 'Florex Gold' en 'Hazel Marie' gebruikt. Ook deze twee cultivars bevatten de hierboven genoemde virussen, behalve BYMV.

Virus in virusvrije planten

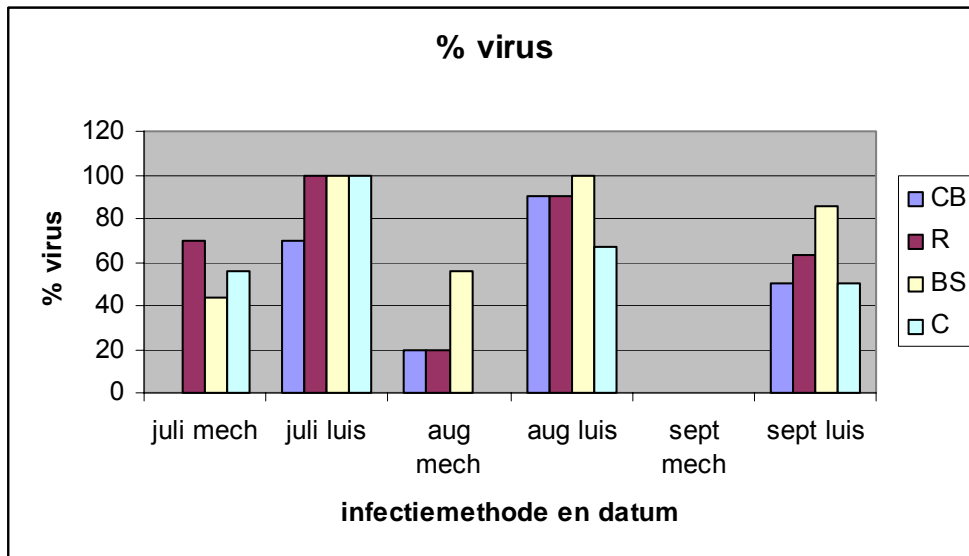
Toetsing van controleplanten in oktober 2005 gaf aan dat de als virusvrij gekochte knollen ook werkelijk virus vrij waren.

Virustoetsingen in 2005

In tabel 17 zijn de toetsingsuitslagen weergegeven. Omdat in oktober het blad van sommige planten in de gaaskas(jes) weg begon te vallen is in oktober niet elke plant getoetst. Bij de nateelt in 2006 zijn alle planten nogmaals getoetst.

Tabel 17. Aantal getoetste planten (maximaal 10) in 2005 en percentage viruszieke planten per behandeling.

Infectietijdstop	Cultivar	infectiewijze	Aantal getoetst	% virus ziek
7 juli	Crystal Blush	mechanisch	10	0
7 juli	Crystal Blush	luizen	10	70
7 juli	Romance	mechanisch	10	70
7 juli	Romance	luizen	10	100
7 juli	Black Star	mechanisch	9	44
7 juli	Black Star	luizen	9	100
7 juli	Cameleon	mechanisch	9	56
7 juli	Cameleon	luizen	7	100
9 augustus	Crystal Blush	mechanisch	10	20
9 augustus	Crystal Blush	luizen	10	90
9 augustus	Romance	mechanisch	10	20
9 augustus	Romance	luizen	10	90
9 augustus	Black Star	mechanisch	9	56
9 augustus	Black Star	luizen	9	100
9 augustus	Cameleon	mechanisch	7	0
9 augustus	Cameleon	luizen	6	67
8 september	Crystal Blush	mechanisch	10	0
8 september	Crystal Blush	luizen	10	50
8 september	Romance	mechanisch	10	0
8 september	Romance	luizen	8	63
8 september	Black Star	mechanisch	10	0
8 september	Black Star	luizen	7	86
8 september	Cameleon	mechanisch	9	0
8 september	Cameleon	luizen	4	50



Figuur 3. Percentage virus per behandeling. CB = Crystal Blush, R = Captain Romance, BS = Black Star, C = Cameleon

In tabel 17 en figuur 3 is te zien dat na infectie via luizen hogere percentages viruszieke planten zijn gevonden dan na mechanische overdracht. Gemiddeld over alle cultivars en infectietijdstippen zorgde de overdracht via luizen voor 80% besmetting en mechanische overdracht voor 22%. Daarnaast leek het erop dat virus in 'Captain Romance' en 'Black Star' iets gemakkelijker aan te tonen is dan in de andere cultivars.

Visuele beoordeling in 2005

In tabel 18 is te zien dat bij de infecties in juli de symptomen na 3 tot 5 weken zichtbaar werden, behalve bij 'Crystal Blush' waar 2 maanden na infectie nog geen duidelijke symptomen zichtbaar waren. Infecties uitgevoerd in augustus waren na 3 weken duidelijk zichtbaar bij 'Romance' (luis en mechanisch) en 'Black Star' en 'Cameleon' (luis). De planten die in september zijn geïnfecteerd hadden half oktober, bij het begin van het afsterven van het blad nog geen duidelijke symptomen.

Tabel 18. Datum waarop visueel virussympptomen zichtbaar waren

Behandeling	Infectietijdstip	Cultivar	infectiewijze	Symptomen zichtbaar (datum)
1	7 juli	Crystal Blush	mechanisch	1 sept twijfel
18	7 juli	Crystal Blush	luizen	1 sept twijfel
3	7 juli	Romance	mechanisch	1 aug
20	7 juli	Romance	luizen	4 aug, 11 aug
5	7 juli	Black Star	mechanisch	25 juli
22	7 juli	Black Star	luizen	4 aug, 11 aug
7	7 juli	Cameleon	mechanisch	25 juli
24	7 juli	Cameleon	luizen	4 juli, 11 juli
9	9 augustus	Crystal Blush	mechanisch	
10	9 augustus	Crystal Blush	luizen	1 sept twijfel
11	9 augustus	Romance	mechanisch	1 sept
12	9 augustus	Romance	luizen	1 sept
13	9 augustus	Black Star	mechanisch	1 sept twijfel
14	9 augustus	Black Star	luizen	1 sept
15	9 augustus	Cameleon	mechanisch	
16	9 augustus	Cameleon	luizen	1 sept
17	8 september	Crystal Blush	mechanisch	
2	8 september	Crystal Blush	luizen	
19	8 september	Romance	mechanisch	
4	8 september	Romance	luizen	
21	8 september	Black Star	mechanisch	
6	8 september	Black Star	luizen	
23	8 september	Cameleon	mechanisch	
8	8 september	Cameleon	luizen	

Bij 'Crystal Blush' is bij een aantal planten onderzocht welke potyvirusen zijn overgedragen bij mechanische overdracht en overdracht via luizen in juli en augustus. Het bleek dat voor beide type overdracht op beide tijdstippen bijna alle virussen waren overgedragen: KoMV, ZMMV, BYMV, maar geen DsMV.

Visuele beoordeling in 2006

Vrij snel na opkomst van het gewas in juni 2006 zijn duidelijk virussympptomen waargenomen. Een duidelijke bladkleurbreking is waargenomen bij 'Captain Romance' en 'Crystal Blush'. Opvallend is dat 'Crystal Blush' een duidelijk virussympptoom liet zien terwijl deze cultivar evenals Z. rehmannii veelal moeilijk symptomen laat zien. Een bladkleurbreking was bij 'Black Star' en 'Cameleon' niet te zien. 'Black Star' had wel diverse planten met extreem smal (veter) blad.

Toetsing 2006

De virusverspreiding via luizen bleek zeer efficiënt te zijn (tabel 19). Bijna alle knollen zijn virusziek geworden nadat luizen gedurende enkele weken virus hadden kunnen overbrengen. Alleen in september heeft bij 'Captain Romance' geen 100% virusbesmetting plaatsgevonden. Ook het plantgoed bleek zeer zwaar besmet te zijn.

De mechanische overdracht van het virus verliep veel moeizamer, ook bij het plantgoed.

De cultivars waren allemaal even gevoelig voor virusoverdracht.

Tabel 19. Aantal getoetste knollen en percentage virus in 2006 bij hoofdknollen en plantgoed

Infectietijdstip	Cultivar	infectiewijze	Aantal hoofdknol	Aantal plantgoed	% virus hoofdknol	% virus plantgoed
7 juli	Crystal Blush	mechanisch	12	15	16.7	20
7 juli	Crystal Blush	luizen	9	9	100	100
7 juli	Romance	mechanisch	10		80	
7 juli	Romance	luizen	9		100	
7 juli	Black Star	mechanisch	9		55.6	
7 juli	Black Star	luizen	7		100	
7 juli	Cameleon	mechanisch	13	15	38.5	60
7 juli	Cameleon	luizen	9	2	100	50
9 augustus	Crystal Blush	mechanisch	3	19	33.3	36.8
9 augustus	Crystal Blush	luizen	10	15	100	100
9 augustus	Romance	mechanisch	9		66.7	
9 augustus	Romance	luizen	10		100	
9 augustus	Black Star	mechanisch	8		100	
9 augustus	Black Star	luizen	8		100	
9 augustus	Cameleon	mechanisch	10	14	60	7.1
9 augustus	Cameleon	luizen	9	7	100	71.4
8 september	Crystal Blush	mechanisch	15	19	73.3	36.8
8 september	Crystal Blush	luizen	11	10	100	100
8 september	Romance	mechanisch	3		33.3	
8 september	Romance	luizen	10		80	
8 september	Black Star	mechanisch	9		100	
8 september	Black Star	luizen	9		100	
8 september	Cameleon	mechanisch	15	11	26.7	0
8 september	Cameleon	luizen	5	11	100	81.8

Aan het einde van het onderzoek kan worden vastgesteld welk percentage virus in 2005 is aangetoond van het uiteindelijke percentage virus. In tabel 20 is te zien dat toetsing in september van in juli besmet materiaal een hoog percentage virus werd aangetoond. Wanneer in september, 6 weken na aanvang van besmetting in augustus, werd getoetst werd ook een hoog percentage van de uiteindelijke besmetting aangetoond. Toetsing in oktober gaf een lager percentage aan.

Andersom kan worden gesteld dat in 2006 bij toetsing 18% meer virus werd aangetoond bij overdracht via luis en bij mechanische overdracht 35% meer ten opzichte van toetsing in 2005.

Tabel 20. Percentage virus in 2005 aangetoond als percentage van uiteindelijke besmetting gemiddeld over de cultivars

Aanvang infectie	Toetsing (weken na infectie)	% virus van uiteindelijke %
Juli	9 weken	93
Augustus	6 weken	87
September	5 weken	66

Overdracht verschillende virussen

Zoals eerder is aangegeven bevatte de bronplanten vijf verschillende soorten potyvirusen waarvan BYMV (bonescherpmozaiekvirus) in slechts één van de onderzochte plant is aangetroffen.

Oktober 2006 zijn van alle vier de cultivars twee planten onderzocht op de aanwezige soorten virus.

Hieruit bleek dat BYMV in geen van de planten voor kwam. Dit is niet zo vreemd als wordt bedacht dat in de bronplanten ook nauwelijks BYMV voor kwam. Het komt echter ook overeen met de waarneming in een andere proef waarbij op het veld wel BYMV is aangetoond en het jaar erop niet meer.

In twee van de vier cultivars zijn alle overige vier potyvirusen, in één cultivar zijn drie en in één cultivar twee virussen aangetroffen (tabel 21). Gezien het beperkte aantal planten dat is getoetst en het grote aantal virussen dat is aangetroffen lijkt het niet aannemelijk dat er sprake is van een meer of minder gevoelig zijn voor bepaalde virussen.

Tabel 21. Verdeling van potyvirus soorten in Zantedeschia-planten per cultivar, geanalyseerd oktober 2006.

Plant	Cultivar	ByMV	KoMV	DsMV	ZaMMV	CLLV
10.1	Crystal Blush			+	+	
10.2					+	
12.1	Capt. Romance		+	+		+
12.2			+	+	+	
14.1	Black Star		+	+	+	+
14.2			+	+	+	
24.1	Cameleon	+/-	+	+	+	
24.2				+	+	

4.1.3 Conclusie

- Virusoverdracht via luizen verliep zeer efficiënt. In een periode van 17 of 20 dagen (juli en augustus) of 29 dagen (september) waren luizen in staat om bijna 100% virusoverdracht te realiseren. Mechanische overdracht (besmet sap inwrijven) was veel minder efficiënt. Opzettelijke virusbesmetting komt in de praktijk niet voor. Daarnaast is de efficiëntie veel lager dan overdracht door bladluizen. Het risico op mechanische overdracht zal daarom kleiner zijn.
- Er was geen verschil in gevoeligheid tussen de cultivars.
- Virussymptomen waren 3 tot 5 weken (juli en augustus) na aanvang van infectie zichtbaar. Er waren daarbij grote verschillen tussen de cultivars. Infectie die in september plaatsvond gaf in hetzelfde jaar geen duidelijke symptomen.
- Cultivars waarbij geen of twijfelachtige symptomen te zien waren gaven bij toetsing in 2005 soms een laag percentage virus zien maar in 2006 een hoger percentage. Virussymptomen kunnen duidelijk latent aanwezig zijn. In het tweede jaar gaven de cultivars 'Captain Romance' en 'Crystal Blush' erg duidelijke virussymptomen terwijl 'Black Star' en 'Cameleon' nauwelijks symptomen lieten zien. Extreem smal blad is alleen als tweedejaarssymptoom gezien.
- Doordat sommige cultivars slecht virussymptomen laten zien geeft een visuele waarneming een duidelijke onderschatting van het werkelijke percentage virus.
- Bij toetsing in 2006 werd 18% meer virus aangetoond bij de overdracht via luis en 35% meer bij mechanische overdracht dan bij toetsing in 2005. Toetsing in het lopende jaar geeft een duidelijke onderschatting van de infectie.
- Er lijkt geen duidelijke resistentie tegen bepaalde virussen te zijn.

5 Virusoverdracht middels parteren

5.1 Inleiding

Steeds meer partijen Zantedeschia worden via parteren vermeerderd. Een steeds terugkerende vraag is in hoeverre tijdens het parteren van de knollen het virus via een mes overgaat van zieke op virusvrije knollen. In deze proef zijn viruszieke en virusvrije knollen om en om gesneden. De partjes van de virusvrije knollen zijn onder luisvrije omstandigheden geteeld en later beoordeeld en getoetst.

5.1.1 Proefopzet

Materiaal	: Black Eyed Beauty virusziek : Zantedeschia Crystal Blush T1 virusvrij : Zantedeschia Captain Romance T1 virusvrij : Zantedeschia Briljant (=Black Star) T1 virusvrij : Zantedeschia Cameleon T1 virusvrij
Bewaring	: 9°C
Parterdatum	: 22 april 2005
Ontsmetten	: na parteren alle knollen in 1% captan + 0,6% Topsin M
Bewaring partjes	: 2 weken bij 20 °C in potgrond
Plantdatum	: 2 weken na parteren = 3 mei 2005
Plaats	: gaaskas
Rooidatum	: 8 november 2005

Black Eyed Beauty als bron bevatte: Konjacmozaïekvirus, *Dieffenbachia*-mozaïekvirus, Zantedeschia-mildmozaïekvirus en Bonenscherpmozaïekvirus. Virusvrije T1 knollen om te snijden (100 knollen in 4 delen). Om en om zijn een viruszieke en een virusvrije knol gesneden. Alleen de partjes van de virusvrije knollen zijn geplant. In tabel 22 staan de behandelingen vermeld.

Tabel 22. Schema van de behandelingen.

Beh	cultivar	parteren
1	Crystal Blush	nee (controle)
2	Crystal Blush	ja
3	Captain Romance	nee (controle)
4	Captain Romance	ja
5	Black Star	nee (controle)
6	Black Star	ja
7	Cameleon	nee (controle)
8	Cameleon	ja

5.1.2 Resultaten

Op 13 juni, ruim een maand na planten, was er volop opkomst bij de partjes van Crystal Blush en Captain Romance. De opkomst van Black Star en Cameleon was trager. Vooral bij Cameleon kwamen niet alle knollen en partjes op.

Gedurende het gehele groeiseizoen zijn geen virus symptomen waargenomen bij zowel de controle planten (virusvrij aangekochte T1 knollen) als bij de geparteerde planten.

In de periode van 10 tot 18 oktober zijn van zowel de controle planten als van de geparteerde planten 50 planten getoetst op aanwezigheid van potyvirusen. Het gewas begon op dat moment duidelijk met afsterven van de oudste bladeren, vooral bij Cameleon en Black Star. Voor de toetsing zijn de jongste bladeren genomen. Er is een mengmonster gemaakt van 3-4 bladeren per knol. Het virus is na toetsing niet aangetroffen.

Door om en om viruszieke en virusvrije knollen te parteren is de kans op overdracht van virus via het sap gemaximaliseerd. Tijdens de teelt zijn bij alle vier de onderzochte cultivars geen virussymptoom waargenomen. Bij het toetsen van de planten, half oktober, tegen de tijd dat het gewas begon af te sterven, bleek dat alle planten van alle vier de cultivars nog steeds virusvrij waren.

5.1.3 Conclusie

- De potyvirusen in *Zantedeschia* gaan niet over via parteren van de knollen. Volledigheidshalve moet daaraan worden toegevoegd dat bij dit onderzoek de viruszieke knollen vier potyvirusen bevatten nl: Konjacmozaiekvirus, *Dieffenbachia*-mozaiekvirus, *Zantedeschia*-mildmozaiekvirus en Bonenscherpmozaiekvirus.
- Deze conclusie heeft alleen betrekking op de potyvirusen; er kan niet uitgesloten worden dat andere type virussen zoals bijvoorbeeld potexvirusen wel via parteren over kunnen gaan.

6 Afstandsproef

6.1 Inleiding

Een veel gestelde vraag is over welke afstand virusoverdracht kan plaatsvinden. Op grond van proeven met andere potyvirusen (en ander gewas) is de verwachting dat virusoverdracht over een afstand van 50m meter niet meer plaatsvindt. In twee opvolgende jaren (2005 en 2006) zijn proeven uitgevoerd waarbij op het veld virusvrije knollen op verschillende afstanden van viruszieke knollen zijn geplant. Na de teelt op het veld zijn de planten het volgende jaar in de gaaskas geplant en geteeld onder luisvrije omstandigheden om een eventuele virusverspreiding van het eerste teeltjaar te kunnen vaststellen.

6.2 Proef 1

6.2.1 Proefopzet (veld 2005 – gaaskas 2006)

Materiaal	: Zantedeschia Volante T1 virusvrij: gevoelige cultivar maat 10/12 Zantedeschia 'Black Eyed Beauty', virusziek partij
Bewaring vanaf ontvangst	: 9°C
Plantdatum	: 19 april 2005
Rooidatum	: 1 november 2005
Drogen	: 17 °C
Bewaring	: 17 °C tot eind december, daarna 9 °C tot begin april, daarna 17 °C tot planten
Plantdatum	: 26 april 2006
Teeltomstandigheden 2006	: in gaaskas onder luisvrije omstandigheden
Proefplaats	: PPO Lisse

Virusvrije knollen zijn op twee bedden op verschillende afstand van viruszieke planten geplant. In tabel 23 staan de behandelingen vermeld. De behandelingen zijn in twee herhalingen uitgevoerd en 75 knollen per herhaling. De virusvrije planten zijn aan de noordoost zijde van de zieke planten geplant waardoor een zuidwestenwind van de viruszieke naar de virusvrije planten kon waaien.

De planten in deze proef zijn niet met pyrethroïde en minerale olie gespoten. Naast de viruszieke Zantedeschia planten zijn dahlia's geplant waardoor bladluizen gemakkelijk virus konden kwijtraken op deze planten.

De viruszieke planten bevatten vier potyvirusen: Konjacmozaïekvirus, *Dieffenbachia*-mozaïekvirus, Zantedeschia-mildmozaïekvirus en Bonenscherpmozaïekvirus.

Tabel 23. Proefopzet afstandproef

Nr.	Behandeling
1	1 m van viruszieke planten
2	10 m van viruszieke planten
3	50 m van viruszieke planten

In de gaaskas heeft in 2006 een visuele beoordeling van twee herhalingen plaatsgevonden op 29 juni. In augustus, na proeftoetsingen zijn alle planten m.b.v. ELISA en een algemene potyvirusstest getoetst. Per knol is een mengmonster van drie bladeren gemaakt welke is getoetst.

6.2.2 Resultaten

Veld 2005

In de virusvrije planten zijn pas half september de eerste symptomen gezien in alle veldjes. Op 6 september 2005 zijn 50 willekeurige planten (33% van het totaal aantal planten) van de veldjes die op 50 meter afstand van de zieke *Zantedeschia* planten stonden getoetst op PVY (potyvirus Y = algemeen potyvirus). Van deze 50 planten bleken er 28 virus ziek te zijn (56%). Via PCR is BYMV (bonenscherpmozaiekvirus) aangetoond. Naast de *Zantedeschia* stonden gladiolen met BYMV en blijkbaar kon dit virus in korte tijd massaal worden overgedragen.

Gaaskas 2006

Bij de visuele beoordeling eind juni zijn in de planten die in 2005 op 50 meter afstand van viruszieke planten hadden gestaan geen symptomen waargenomen. Bij de planten die op 10 meter afstand hadden gestaan zijn in één plant virussymptomen waargenomen.

Toetsuitslagen

In tabel 24 staan de resultaten van de afstandproef. Daarbij is te zien dat als de virusvrije planten (onbespoten) op één meter afstand stonden van viruszieke planten met daartussen Dahlia werd 10% van de planten virusziek. Indien de afstand tussen de viruszieke planten en de onbespoten virusvrije planten 10 meter was bleek minder dan 1% van de planten virusziek te worden. Er vond geen virusoverdracht plaats over een afstand van 50 meter. Zeer opvallend hierbij is dat de veldjes op 50 meter afstand in 2005 voor circa 50% besmet bleken te zijn met bonescherpmozaiekvirus. In 2006 zijn geen virussymptomen waargenomen en kon via toetsing ook geen virus worden aangetoond.

Tabel 24. Percentage virus gemiddeld per behandeling

Nr.	Behandeling	% virus
1	1 m van viruszieke planten	10.3
2	10 m van viruszieke planten	0.7
3	50 m van viruszieke planten	0.0
LSD		20.57

6.2.3 Conclusie proef 1

- Wanneer virusvrije planten op één meter afstand van viruszieke planten werden geplant met daartussen Dahlia werd slechts 10% van de planten virusziek zonder beschermende gewasbespuitingen. Bij een afstand van 10 meter tussen virusziek en virusvrij materiaal werd minder dan 1% van de planten virusziek. Een afstand van 50 meter was voldoende om virusoverdracht te voorkomen. Hierbij moet worden bedacht dat het om veldjes van beperkte afmetingen gaat. Mogelijk dat virusoverdracht bij grote oppervlakten iets gemakkelijker gaat. Het aanhouden van afstand tussen virusziek en virusvrije planten bleek in dit onderzoek effectiever om virusoverdracht te voorkomen dan een wekelijkse bespuiting wanneer viruszieke en virusvrije planten naast elkaar staan.
- Opvallend is dat de planten die vorig jaar voor circa 50% besmet waren met bonescherpmozaiekvirus tijdens de nateelt geen virussymptomen lieten zien. Het virus was ook niet via toetsing aantoonbaar. Het lijkt er daardoor sterk op dat het gewas wel kan worden aantast door dit virus maar dat het virus niet overblijft via de knol.

6.3 Proef 2

6.3.1 Proefopzet (veld 2006- gaaskas 2007)

Materiaal	: Zantedeschia Pink Persuation T1 virusvrij, maat 8/10 Zantedeschia 'Black Eyed Beauty', virusziek partij
Bewaring vanaf ontvangst	: 9°C
Plantgoedontsmetting	: 1% Captan + 0,4% Topsin M
Plantdatum	: 25 april 2006
Rooidatum	: 25 oktober 2006
Drogen	: 17 °C
Bewaring	: 17 °C tot eind december, daarna 9 °C tot begin april, daarna 17 °C tot planten
Plantdatum	: 1 mei 2007
Teeltomstandigheden 2007	: in gaaskas in de volle grond onder luisvrije omstandigheden
Proefplaats	: PPO Lisse

Virusvrije knollen zijn op twee bedden op verschillende afstanden van viruszieke planten geplant (zie tabel 25 voor de behandelingen). De proef is uitgevoerd in twee herhalingen en 75 knollen per herhaling. De virusvrij planten stonden aan de noord-oost zijde van de zieke planten waardoor een zuid-westenwind van de viruszieke naar de virusvrije planten waaide.

De viruszieke planten bevatten vorig jaar vier potyvirusen: Konjacmozaiekvirus, *Dieffenbachia*-mozaiekvirus, Zantedeschia-mildmozaiekvirus en Bonenscherpmozaiekvirus. Dit jaar zijn dezelfde zieke knollen gebruikt maar niet opnieuw op aanwezige virussen onderzocht.

Tabel 25. Proefopzet afstandproef

Nr.	Behandeling
1	1 m van viruszieke planten
2	10 m van viruszieke planten
3	50 m van viruszieke planten

6.3.2 Resultaten

Van de partij 'Pink Persuation' zijn 141 knollen in een gaaskas onder luisvrije omstandigheden geplant om het percentage virus in deze partij te bepalen. Daaruit bleek dat 1 van de knollen virusziek was. Dat betekende dat de partij 0,7% virus bevatte bij aanvang van het onderzoek.

Veld 2006

Half september zijn de eerste symptomen gezien in de veldjes op 1 m afstand van de viruszieke planten. In de veldjes die op 10 of 50 meter afstand van viruszieke planten stonden zijn helemaal geen symptomen waargenomen.

Gaaskas 2007

Bij een visuele beoordeling zijn symptomen waargenomen bij de planten die in 2006 op 1 m en 10 m afstand van viruszieke planten hadden gestaan. Bij de planten die op 50 m afstand van viruszieke planten hebben gestaan zijn geen symptomen waargenomen.

Toetsingen

In tabel 26 staan de gegevens van de toetsingen vermeld. Hieruit blijkt dat in de virusvrije planten op 1 meter afstand van de viruszieke een hoog percentage virus is aangetroffen. Zelfs in de planten op 50 meter afstand van de viruszieke is een laag percentage vastgesteld.

Tabel 26. Percentage virus gemiddeld per behandeling

Nr.	Behandeling	% virus
1	1 m van viruszieke planten	50
2	10 m van viruszieke planten	17.6
3	50 m van viruszieke planten	2.4
LSD		24.8

6.3.3 Conclusie proef 2

- In tegenstelling tot het eerste jaar lijkt er in de tweede proef wel virusverspreiding plaats te vinden over een afstand van 50 meter.
- Mogelijk speelt het feit dat de partij in het tweede jaar niet voor 100% virusvrij was hier een rol in.

6.4 Algemene conclusie

De conclusie van beide proeven is dat er een duidelijk afname is in virusverspreiding naarmate de afstand groter wordt. Het is dus de moeite waard om in het teeltplan rekening te houden met virus besmette en virusvrije partijen en deze zo ver mogelijk uit elkaar te planten.

7 Algemene conclusies

Beperken van virusverspreiding

Er kan worden geconcludeerd dat een wekelijkse bespuiting met pyrethroïde en minerale olie minder effectief is in het voorkomen van virusoverdracht dan in eerder onderzoek gevonden was. Dit geldt vooral indien de viruszieke planten naast de gezonde planten staan, ook binnen één partij. Bij een laag viruspercentage blijft het toch raadzaam om wekelijks te spuiten vanaf opkomst tot en met september. Het achterwege laten van bespuitingen met minerale olie gedurende enkele weken tijdens de bloei geeft veel meer virusverspreiding. Het is dus beter om te spuiten.

Invloed van omstandigheden op virussymptomen

De waargenomen symptomen in de eerste en de tweede proef (twee jaren) komen overeen. Knollen behandeld met gibberelline geven meer extreem smal blad en heftiger symptomen. De knollen die in potgrond zijn geplant geven mooiere donkergroene planten waar het virus wel goed in is te zien. Er zijn geen grote verschillen in symptomen waargenomen op de planten in de kas of op het veld. Verder is vastgesteld dat het niet zo is dat planten in de kas geen symptomen geven terwijl de knollen in het jaar ervoor buiten op het veld stonden en wel volop symptomen gaven. Dit laatste is in tegenstelling tot wat wel eens in de praktijk wordt aangegeven.

Er is geen relatie gevonden tussen bepaalde virussen en bepaalde symptomen.

Primaire virusinfectie

Virusoverdracht via luizen verliep zeer efficiënt en in een periode van 17 of 20 dagen (juli en augustus) of 29 dagen (september) waren luizen in staat om bijna 100% virusoverdracht te realiseren. Mechanische overdracht (besmet sap inwrijven) daarentegen was veel minder efficiënt. De verwachting is daarom dat de kans op mechanische overdracht van virus tijdens de teelt erg klein is. In het onderzoek is geen verschil in gevoeligheid tussen de cultivars waargenomen. De virussymptomen waren 3 tot 5 weken (juli en augustus) na aanvang van infectie zichtbaar en daarbij zijn grote verschillen tussen de cultivars vastgesteld. Infectie die in september plaatsvond gaf in hetzelfde jaar geen duidelijke symptomen.

Cultivars waarbij geen of twijfelachtige symptomen te zien waren gaven bij toetsing in 2005 soms een laag percentage virus zien maar in 2006 een hoger percentage. Dit betekent dat virussymptomen latent aanwezig kunnen zijn. In de proeven lieten in het tweede jaar de cultivars 'Captain Romance' en 'Crystal Blush' erg duidelijke virussymptomen zien terwijl 'Black Star' en 'Cameleon' nauwelijks symptomen lieten zien. Doordat sommige cultivars slecht virussymptomen laten zien geeft een visuele waarneming een duidelijke onderschatting van het werkelijke percentage virus.

Bij toetsing in 2006 werd 18% meer virus aangetoond bij de overdracht via luis en 35% meer bij mechanische overdracht dan bij toetsing in 2005. Toetsing in het lopende jaar geeft een duidelijke onderschatting van de infectie. Verder lijkt het erop dat er geen duidelijke resistentie tegen bepaalde virussen zijn.

Extreem smal blad is alleen bij secundair besmette planten waargenomen en niet bij primair besmette planten.

Virusoverdracht middels parteren

De potyvirusen in *Zantedeschia* gaan niet over via parteren van de knollen.

Volledigheidshalve moet daaraan worden toegevoegd dat bij dit onderzoek de viruszieke knollen vier potyvirusen bevatten nl: Konjacmozaiekvirus, *Dieffenbachia*-mozaiekvirus, *Zantedeschia*-mildmozaiekvirus en Bonenschermozaiekvirus.

Afstandsproef

Uit de resultaten van de afstandsproeven kan worden geconcludeerd dat er een duidelijk afname is in virusverspreiding naarmate de afstand groter wordt. Het is zeker de moeite waard om in het teeltplan rekening te houden met (weinig) virus besmette en virusvrije partijen en deze zo ver mogelijk uit elkaar te planten.

8 Presentaties en publicaties

Presentaties

- Presentatie gehouden op 24 februari 2005 te Anna Paulowna voor Zantedeschia kwekers en adviseurs, aankondiging en opzet van onderzoek.
- Presentatie gehouden op 12 april 2005 voor KAVB Zantedeschia studieclub te Katwijk.
- Presentatie gehouden op 14 februari 2006 te Anna Paulowna voor Zantedeschia kwekers en adviseurs over resultaten uit onderzoek tot dan toe en toelichting gegeven over het lopende onderzoek.
- Presentatie gehouden op 3 oktober 2006 voor KAVB Zantedeschia studieclub te Heemskerk.
- Presentatie gehouden op 16 februari 2007 voor KAVB Zantedeschia jaarvergadering.
- Presentatie gehouden op 20 februari 2007 te Breezand voor Zantedeschia kwekers en adviseurs.
- Presentatie gehouden op 2 oktober 2007 voor KAVB Zantedeschia studieclub te Roelofarendsveen.
- Presentatie gehouden op 15 februari 2008 voor KAVB Zantedeschia jaarvergadering te Akersloot.
- Presentatie gehouden op 11 maart 2008 voor de landelijke gewascommissie Zantedeschia van LTO Groeiservice.

Open middag

- Op 26 augustus 2005 uitleg gegeven bij lopend onderzoek.
Op 8 september 2006 uitleg gegeven bij de proeven op het veld en de resultaten tot dan toe gepresenteerd.
- Op 8 en 9 februari 2007 posterpresentatie onderzoek tot op dat moment.
- Op 14 september 2007 presentatie onderzoek tot op dat moment.

Publicaties

- Van Leeuwen, P., Stijger, I., Derks, T., Lemmers, M., Pham, K. en Trompert, J., 2006. Virus gaat niet over met parteren Zantedeschia. BloembollenVisie 84: 20-21
- Van Leeuwen, P., Stijger, I., Lemmers, M. en Trompert, J., 2006. Verspreiding virus in Zantedeschia sneller dan gedacht. BloembollenVisie 104: 22-23
- Stijger, I., van Leeuwen, P., Trompert, J. en Lemmer, M., 2007. Inperken virusverspreiding in Zantedeschia: afstand houden. BloembollenVisie 22 november 2007: 18-19