PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Beheersstrategie suikerrot

VERTROUWELIJK

Gitta Scholte- Wassink

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw

PPO

2243971

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van 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.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Disclaimer:
In dit onderzoek zijn middelen getoetst die op dit moment geen wettelijke toelating als bestrijdingsmiddel voor de hier uitgevoerde toepassing door het CTB hebben. De resultaten zijn in dit rapport aangevoerd.

Gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw

Hartelijke dank voor de goede samenwerking aan: Marco, Ton, Dick, Laxmi, Ellen, Nollie, Jan, Jan, Filip, Jaques van Alphen, Dennis, biobest als sponsoor voor de vallen en anderen.

Projectnummer: 41200015

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Glastuinbouw
Adres : Linnaeuslaan 2A
: 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0317 - 47 8690
Fax : 0297- 252 270
E-mail : Gitta.Scholte@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

1 Inhoudsopgave

1 INHOUDSOPGAVE 5

2 INLEIDING 6

3 SAMENVATTING 6

4 OORZAKENCOMPLEX SUIKERROT 6

5 GERBERA –VATBAARHEID VAN DE PLANT 6
5.1 Druppelwater- pH proeven 6
5.1.1 Ingroeifase 6
5.1.2 Proef 1: manuele pH instelling 6
5.1.3 Proef 2: pH instelling door pH-unit 6
5.2 Invloed van de druppelwater- ph op mat –pH en suikerrot 6
5.2.1 Proef 1 6
5.2.2 Proef 2 6
5.2.3 Conclusie pH proeven 6
5.3 Nitraat - stikstof proef 6
5.3.1 Proefopzet 6
5.3.2 Invloed van nitraat –N op de pH in de mat en suikerrot 6
5.3.3 Conclusie stikstofproef 6

6 GEOTRICHUM – BESTRIJDING VAN DE GIST 6
6.1 Selectie fungiciden voor kasproef door laboratoriumproef 6
6.2 Kasproef fungiciden 6
6.3 Effect van fungiciden en krijt op suikerrot 6

7 DROSOPHILA –BESTRIJDING VAN DE VECTOR MET VALLEN 6
7.1 Ontwikkeling van een val in 2002 6
7.1.1 Valtype 6
7.1.2 Lokstof 6
7.1.3 Resultaten valtype en lokstof 6
7.2 Toetsen van de val door 2 strategieën 6
7.2.1 Strategie 1: de verspreiding van suikerrot tegengaan door inzet van de val 6
7.2.2 Strategie 2: suikerrot voorkomen door inzet van de val 6
7.3 Optimaliseren val en lokstof in 2003 6
7.3.1 Aantrekkelijkheid van de lokstof voor fruitvliegen 6
7.3.2 Effect van toevoegen van feromoon 6
7.4 Beheersstrategie door combinatie val met fungiciden 6
7.4.1 Resultaat beheersstrategie 6
7.4.2 Conclusie beheersstrategie 6

8 WERKING VAN INSECTICIDEN OP EITJES, LARVEN EN ADULTE VLIEGEN 6
8.1 Bespuiting eitjes en larven 6
8.1.1 Effect van middelen op eitjes 6
8.1.2 Effect van middelen op larven 6
8.2 Bespuiting vliegen 6
8.2.1 Werking van middelen op vliegen 6

9 BIOLOGISCHE BESTRIJDING VAN *DROSOPHILA* 6

10 BEHEERSSTRATEGIE SUIKERROT -DISCUSSIE EN UITZICHT 6

2 Inleiding

In 2002 en 2003 is door PPO een breed opgezet onderzoek uitgevoerd na de bestrijding van suikerrot. Alle proeven in het kader van het door Productschap Tuinbouw gefinancierde onderzoek werden steeds in overleg met de Begeleidingscommissie van het Suikerrotonderzoek gepland en uitgevoerd.
Door op zoveel mogelijk terreinen te zoeken naar bestrijdingsmogelijkheden van suikerrot met hierbij in het bijzonder aandacht voor *Drosophila* en *Geotrichum*, en het zoeken naar de oorzaak van een verhoogde vatbaarheid van gerberaplanten ten opzichte van de ziekte zou een beheersstrategie ontwikkeld worden die de teler handvaten biedt om suikerrot te controleren.
Voor begin van het onderzoek zijn alle conclusies die tot daartoe uit eerder suikerrotonderzoek getrokken waren op een rijtje gezet. Aan de hand daarvan werd bepaald aan welke mogelijke maatregelen ter bestrijding gedacht zou kunnen worden.
Drie kasproeven werden uitgevoerd om de invloed van de druppelwater-pH en stikstof op de vatbaarheid van planten voor suikerrot op te helderen.
In de looptijd van het onderzoek is een val voor Drosophila vliegen ontwikkeld en verder geoptimaliseert. Verder is in laboratorium- en kasproeven gekeken na de mogelijkheden van chemische bestrijding van fruitvliegen en de gist *Geotrichum*.. Als laatste is er een literatuurstudie uitgevoerd naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van fruitvliegen.
In dit rapport worden alle relevante resultaten en conclusies van het 2jarige onderzoek toegelicht.

3 Samenvatting

Vatbaarheid van de plant
Om te onderzoeken of de druppelwater –pH een invloed heeft op het ontstaan en de ontwikkeling van suikerrot werden 2 kasproeven uitgevoerd. Planten werden verzorgd met druppelwater van dezelfde samenstelling maar met verschillende ph regimes. De pH behandelingen van a) een constante pH 5.6 (controle), b) een pH 5.6 met een val naar een pH 5.0 en vervolgens constant pH 5.0 en c) een constante pH 4.5 zouden mogelijke pH calamiteiten nabootsen. Deze proef is de eerste keer uitgevoerd met een dagelijks 1 keer ingestelde pH en de tweede keer met een continue pH correctie. Beide keren zijn zieke planten als besmettingsbronnen in de kassen geïntroduceerd. Geen van de proefvelden toonde een verhoogde vatbaarheid voor suikerrot door de behandelingen.
Een indicatie voor de rol van stikstof bij de vatbaarheid werd uit een soortgelijke proef verkregen. Planten werden in dit geval voorzien van een voedingsoplossing met 3 nitraatstikstof -niveaus a) 7.25 mmol/l nitraat (controle); b) 8.5 mmol/l nitraat en c) 3 mmol/l nitraat. Volgens de verwachting toonde de hoge nitraatconcentratie de meeste gevallen van suikerrot en de laagste nitraatconcentratie het kleinste aantal zieke planten. De resultaten waren niet statistisch significant.

Geotrichum
In een laboratoriumproef zijn verschillende middelen getoetsd met werkzame stoffen die volgens literatuurbronnen werking op *Geotrichum* zouden hebben. Middelen die in de laboratoriumproef een werking leken te hebben werden vervolgens in een kasproef ingezet. Verdere experimentele en breedwerkende middelen werden wel en niet gecombineerd met krijt in de kasproef ingezet. Tussen 12 verschillende fungicide, fungicide-krijt en krijt behandelingen kon geen middel of middelcombinatie gevonden worden die voldoende werking vertoonde.

Drosophila ssp.
In een literatuurstudie zijn een groot aantal vijandelijke insecten en pathogenen voor *Drosophila* ssp. op een rijtje gezet. Een kortschildkever (*Atheta coriaria*) en een pathogeen zijn in 2003 laboratoriumproeven getoetst maar toonden geen voldoende werking op eitjes en larven van *Drosophila* ssp.
Laboratoriumproeven zijn tevens uitgevoerd om een reeks insecticiden te toetsen op eitjes, larven en adulte vliegen. De middelen AA Decis Fleur vloeibaar®, Conserve®, Nomolt®, Trigard® en Match®. hebben een goede werking op eitjes en larven in zeer vroege stadia van fruitvliegen
Decis® en Conserve® hadden een sterke werking op adulte fruitvliegen. Nomolt®, Match® en Savona® hadden een matige werking op volwassen vliegen.

Over een traject van 2 jaar (2002 en 2003) is een valtype gezocht, een lokstof geselecteerd en de val getoetst in kasproeven. Door een feromoon toe te voegen, de val dodelijk te maken kon de val optimaliseert worden.
In een kasproef met 2 kassen werd de werking van de val in combinatie met fungiciden onderzocht. Omdat geen van de fungiciden een voldoende werking toonde bleek deze strategie niet geschikt. Een inzet van de val als monitor in combinatie met insecticide toepassingen beloofd meer succes zoals per toeval bleek. Conserve® werd in een kas ingezet waarop in het vervolg nog nauwelijks fruitvliegen in de kas aangetroffen werden.

4 Oorzakencomplex suikerrot

Stand van het onderzoek tot 2002

De ziekte doorloopt verschillende stadia. In het beginstadium zijn *Drosophila* spp. in de rozet van de plant te vinden. Vervolgens treed meestal boven op een steelrestje van een geplukte bloem een bruine suikerdruppel uit. Hieraan heeft de suikerrot zijn naam te danken. Als de ziekte zich verder ontwikkeld ontstaat in het hart van de plant een witte bruisende schuimprop die een zoet –zure geur verspreid. Als de schuimkop indroogt wordt de schuim een geel -bruine taaie pap. Vanuit dit stadium kan weer een bruisende schuimprop ontstaan maar de suikerrot kan ook verdwijnen. Vaak blijven dan lege pophuidjes van *Drosophila* spp. in het hart van de plant, als teken van de ziekte, achter. In het vervolg kunnen planten herstellen en nieuw blad vormen of dood gaan. De productie van bloemen is in ieder geval sterk verminderd zelfs als een gerbera plant hersteld.
De resultaten uit het onderzoek van de afgelopen jaren hebben tot een hypothese geleid die het complex suikerrot kon verklaren. Volgens deze hypothese zijn de conditie van de plant, de gist *Geotrichum candidum* en de fruitvlieg *Drosophila* spp. de 3 belangrijkste factoren bij het ontstaan van suikerrot.
Vliegen leggen eitjes op wonden van gerberaplanten. De larven eten aan het plantmateriaal en houden door hun schavende mondgereedschappen de wond open. Plantensap kan blijven uittreden en de gist vindt hierop goede omstandigheden om te groeien. *Geotrichum* is vanuit zich zelf geen pathogeen voor gerbera maar een algemeen voorkomende gist. Wel is bekent dat *Geotrichum* onder bepaalde omstandigheden bij verschillende planten en zelfs bij dieren problemen kan veroorzaken.

Al sinds het einde van de jaren 80 wordt door PBG resp. PPO maar ook door andere partijen onderzoek verricht aan het oorzakencomplex "suikerrot". In kas -en labproeven is voornamelijk gewerkt aan de vatbaarheid van de plant voor de ziekte, maar ook naar micro –organismen die de ziekte zouden kunnen veroorzaken is gekeken.
Resultaten zijn gepubliceerd of in interne rapporten verslagen. Zie Tabel 1 voor een overzicht over de belangrijksten resultaten.

Onderzoek	Conclusie	Jaar/uitvoerder
Enquête teeltomstandigheden suikerrot	Teeltmaatregelen die invloed op suikerrot kunnen hebben.	1995/ DLV (Uitermark et al.1997)
Ophoping suiker in bloedingsap door groeistoornis	Bloeding kon niet gerealiseerd worden.	1996 PBG Aalsmeer (Warmenhoven, M.G., P. M.M. Schrama 1996)
Isolatie van in eerste instantie 6 en later 36 micro- organismen uit suikerrot –schuim.	Planten konden door rijnkweken en combinaties van rijnkweken niet besmet worden met suikerrot. Vermoedt wordt dat een micro –organisme de primaire oorzaak van SR is.	1996 W.J. Middelhoven Landbouwuniversiteit Vakgroep Microbiologie/ PBG (Uitermark et al. 1997)
Testen van potentiële ziekteverwekkers van suikerrot in gerbera	Alleen besmeren van plukwonden met suikerrotsmurrie leidt tot besmetting. Rijnkweken hebben geen plant kunnen infecteren. Twijfel aan Geotrichum als ziekteverwekker. Besmet recirculatiewater kan suikerrot verspreiden.	1996 (Uitermark, C.G.T. 1996)

Testen van een teeltstrategie ter beheersing van suikerrot in de gerberateelt.	Uitbreiding van SR kon niet gestopt worden door hogere gemiddelde etmaaltemperatuur en/of lagere watergift –frequentie.	1996 PBG Horst (Schouten 1997)
Inoculatie -proeven met *Geotrichum* en pathogeen	Geen primaire ziekteverwekker gevonden. Geen conclusie uit fungicidenproef omdat te weinig planten ziek geworden zijn.	1997 PBG Aalsmeer (anoniem)
Invloed van de suikerstatus en klimaatomstandigheden op de gevoeligheid voor suikerrot bij Gerbera	Hogere suikergehalte versterkt mogelijk de vatbaarheid voor SR. Fruitvlieg komt de eerste keer als belangrijke schakel in beeld.	1998 PBG Aalsmeer (Marissen et al. 1999)
Preventie en bestrijding van suikerrot in gerbera. Fase I: Rol van fruitvliegen (*Drosophila* spp.)	Fruitvliegen zijn essentieel voor het ontstaan van suikerrot in gerbera. Als bij het oogsten hieltjes (bloemsteelresten) op de plant achter blijven wordt de kans op suikerrot groter	1999 PBG Aalsmeer (Beerling, E., et al. 1999)
De effecten van wortel –en vaatpathogene op de ontwikkeling van suikerrot in Gerbera	Hypothese dat wortel en vaatpathogene planten gevoeliger maken voor suikerrot wordt niet bevestigd.	2001 PBG Aalsmeer (Marissen, N. et al 2002)

Tabel 1: onderzoeksresultaten uit ca 10 jaar suikerrotonderzoek.

5 Gerbera –vatbaarheid van de plant

De vatbaarheid van gerberaplanten voor suikerrot wordt waarschijnlijk bepaald door verschillende factoren zoals de toestand van het weefsel door de voeding, de cultivar en b.v. klimaatomstandigheden. Geluiden uit de praktijk zoals een bedrijf dat in de suikerrotproblemen gekomen was na een pH –calamiteit werden in dit onderzoek opgepakt. De pH in het teeltsubstraat speelt bij de opname van voedingselementen een belangrijke rol. Een te hoge of te lage pH kan een of meerdere elementen voor de plant ontoegankelijk maken wat gevolgen heeft voor de opbouw van plantmateriaal (Jansen et. al. 1989). De pH in het wortelmilieu kan en verandert micro –organismegezelschap ten gevolg hebben wat tevens uitwerkingen op het ontstaan van suikerrot zou kunnen hebben.

Om de hypothese te toetsen dat de pH van het druppelwater oorzaak kan zijn voor het ontstaan van suikerrot is zijn in 2002 2 kasproeven uitgevoerd.
Het doel was, vast te stellen of extreme pH veranderingen in het druppelwater bij gelijk blijvend recept van voedingsoplossing, een effect op het ontstaan en de verspreiding van suikerrot hebben.

5.1 Druppelwater- pH proeven

Kasinrichting
Één kas van 150m² was ingericht met 8 parallel liggende dubbelrijen (1dubbelrij = 1bed) van weteringbakken (gerbera teeltsysteem). Elke rij bestond uit 8 weteringbakken. Elke dubbelrij was onderverdeeld in 3 proefvelden van 2 achtereenvolgende bakken. De eerste en de laatste bak van een rij vormde de rand. Rechts en links van de bedden met proefvelden lag 1 enkele rij bakken, die tevens de rand vormde. Een proefveld bestond uit 4 bakken met totaal 20 planten. Gerbera planten werden geleverd in steenwolblokken van 6cm hoogte. De blokken werden op broden van 7.5cm hoogte per 5 planten in de weteringbakken geplaatst.
Door loting werd de ligging van de profvelden in de bedden bepaald (Hiervoor zie bijlage 3). Drie dubbelrijen van bakken vormden 3 herhalingen. Deze 3 herhalingen werden uit dezelfde voorraadbak met voedingsoplossing voorzien De bakken, genoemd A, B en C werden tijdens de ingroeifase en de proeffase met correctieoplossingen (bijlage 2) op de juiste pH ingesteld (Tabel 3 en Tabel 5). Drie pH regimes konden hierdoor gerealiseerd worden. Voor begin van de ingroeifase werd het watergeefsysteem ontsmet. De verzorging van de rijen met de juiste voedingsoplossing vond plaats volgens Tabel 2.
De recepten voor voedingsoplossingen worden in bijlage 1 gepresenteerd. Voor de ingroeifase week 16 t/m 21 werd startoplossing toegepast en voor de rest van de proeftijd standaardoplossing.

Bak	Verzorgd bed		
A	3	4	8
B	1	6	7
C	2	5	9

Tabel 2: verzorging van de bedden door voorraadbakken met voedingsoplossingen.

De klimaatinstellingen voor ingroei –en proeffase werden in overleg met teelvoorlichters en telers volgens standaard praktijkinstellingen gekozen. Voor voedingsrecepten en klimaatinstellingen zie bijlage 1.

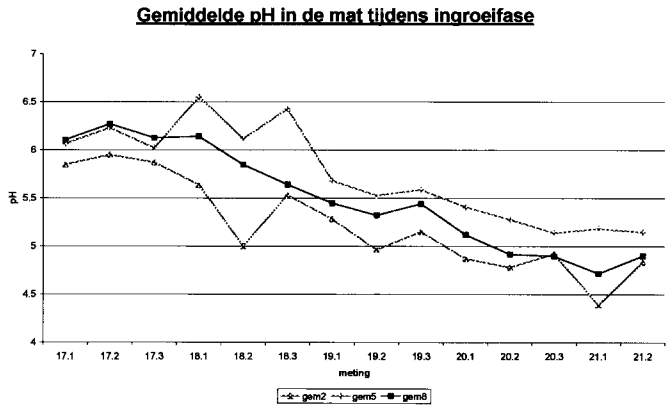
Oogsten met of zonder "hieltjes"
Alle bloemen werden veilrijp geoogst. Hieltjes zijn bloemsteelresten, die bij het oogsten aan de plant achterblijven. "Met hieltjes oogsten" betekent dat bij het oogsten resten van de bloemsteel aan de plant achter blijven. Behalve bij de proefvelden werd streng erop gelet dat er geen bloemsteelresten aan de planten achter bleven. Oogsten in de proefvelden gebeurde bij de helft van de planten met en bij de andere helft zonder hieltjes. Zoals beschreven bestond het proefveld uit 4 bakken in 1 dubbelrij; de lin-

ker rij werd zonder en de rechter rij met hieltjes geoogst. Deze methode zou aantonen of suikerrot op planten zonder hieltjes ontstaat en in welke verhouding tot planten met hieltjes.

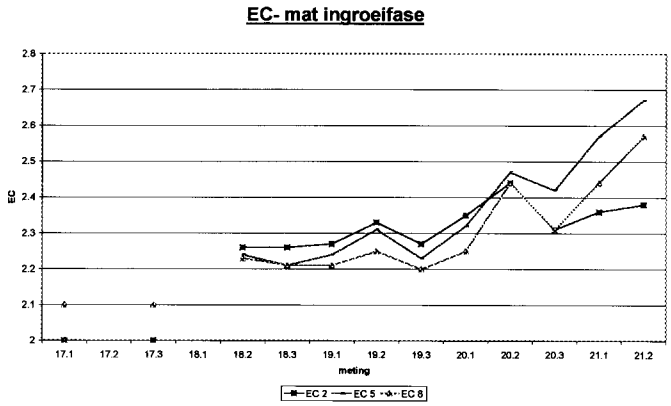
5.1.1 Ingroeifase

In de ingroeifase (week 16 tot 21 in 2002) van de jonge planten werd één voor alle rijen gelijke standaard voedingsoplossing toegediend (bijlage 1).

PH/EC
Tijdens de ingroeifase zakte de pH in de matten van alle behandeling gemiddeld van pH 6 naar waardes rond pH 5 (ziet Figuur 1). Ingesteld was echter voor alle 3 behandeling een pH van 5.6. De EC in de mat liep licht op zoals Figuur 2 getoond wordt. De voedingsoplossing was in deze periode voor alle behandelingen dezelfde. De reactie van pH en EC in de matten verliep voor alle behandelingen overeenkomend. Als de pH dreigde te ver te zakken (<pH4) door een te hoog gehalte aan NH4 in de voedingsoplossing werd voor korte tijd het ammonium uit de voedingsoplossing verwijdert, met het gevolg dat de pH in de matten weer steeg. De pH mocht niet onder pH 4 zakken omdat er bij een lagere pH de matten risico lopen op te lossen. Na de ingroeifase werd NH4 na behoefte gedoseerd.



Figuur 1: gemiddelde pH in de mat tijdens de ingroeifase (3 metingen per week).



Figuur 2: gemiddelde EC in de matten tijdens de ingroeifase van alle 3 behandelingen (3 metingen per week)

Gewasbescherming
Gewasbescherming werd zo veel als mogelijk chemisch uitgevoerd om uit te sluiten dat biologische bestrijding invloed op de ontwikkeling van de zou nemen.

5.1.2 Proef 1: manuele pH instelling

Behandelingen
3 behandelingen zouden in de praktijk optredende ph –calamiteiten representeren. Bij behandeling A werd een constante pH van 5.6 in het druppelwater nagestreefd, dit was tegelijk de controle. Bij behandeling B werd in het begin van de proef een val van de pH van 5.6 naar 5.0 uitgevoerd en daarop volgend werd een constante pH van 5.0 ingesteld. Bij behandeling C werd een wekelijkse wissel tussen pH 5.6 en 4.5 uitgevoerd.

Instellen van de druppelwater -ph
De eerste pH proef duurde van week 22 tot week 28. De pH in de 3 druppelwater -oplossingen werd ingesteld volgens het proefplan, hiervoor zie Tabel 3: pH behandelingen experiment 1.

Instelling pH							
	week						
	22	23	24	25	26	27	28
A= controle	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
B= pH val	5	5	5	5	5	5	5
C=pH wisseling	4.5	5.6	4.5	5.6	4.5	5.6	4.5

Tabel 3: pH behandelingen experiment 1.

Elke dag moest de pH in bakken gemeten en van hand met correctieoplossing bijgesteld worden. Tussen de tijdstippen van het instellen op proefniveau kon de pH aanzienlijk verlopen en van de proefinstellingen afwijken zoals in Tabel 4 duidelijk wordt.

		A	B	C
ingroeifase	Gemiddelde	0.609	0.375	0.382
	Bereik	5.34	1.5	1.86
	Minimum	-0.15	-0.12	-0.2
	Maximum	5.19	1.38	1.66
proeffase	Gemiddelde	0.28	0.181	0.139
	Bereik	2.12	1.91	3.07
	Minimum	-0.3	-0.57	-1.2
	Maximum	1.82	1.34	1.87

Tabel 4: afwijkingen van de instellingen in de voedingsoplossingen.

Suikerrot –besmetting en waarneming
Om een infectiehaard van suikerrot te creëren werden op 29.5.02 in elk proefveld 2 planten met bruisende suikerrot inclusieve fruitvliegen geplaatst. Suikerrot -waarnemingen werden 1 dag voor het plaatsen van de zieke planten en vervolgens 1, 5, 7, 12, 14, 19, 21, 26, 28, 33, 35, 40 en 42 dagen na plaatsen van de zieke planten uitgevoerd (maandags en woensdags).
De suikerrot waarnemingen werden 2 keer per week uitgevoerd. Alle schuimkoppen en beginstadia van de ziekte werden gescoord dode planten en planten waarop vliegen gevonden werden, werden ook geteld.

Waarnemingen pH en EC
Aan 2 meetpunten per proefveld werd 2 keer per week met een injectiespuit voedingsoplossingsmon-

sters uit de steenwolmat genomen. PH en de EC van de monsters werden gemeten. Analyses van de voedingsoplossingen en de drain werden 2 wekelijks door Groen Agro Control uitgevoerd. Bleek uit deze analyses dat de gehaltes van voedingselementen of de EC in de mat uit balans was, werd dit bijgestuurd door het recept van de voedingsoplossing te veranderen. Te hoge EC werd tegen gegaan door de matten te spoelen met voedingsoplossing van de juiste EC en pH.

EC
De EC –schommelde tijdens de proef voor behandeling A tussen EC 1.9 en EC 2.5 voor B tussen EC 2.07 en EC 2.7 en voor C tussen EC 1.97 en EC 2.6. Te hoge EC's (>2.5) werden tegen gegaan door lang te spoelen met voedingsoplossing van de juiste EC en pH.

5.1.3 Proef 2: pH instelling door pH-unit

Deze proef werd uitgevoerd van week 31 tot week 37 (2002).
Weteringbakken met proefplanten uit proef 1 werden uit de kas verwijderd. Suikerrot in de proefvelden van de voorgaande proef kon op die manier niet een overmatige besmettingsdruk op de nieuwe proefvelden uitoefenen. De resterende bakken werden samen geschoven en per bed werden 4 weteringbakken als nieuwe proefvelden gelabeld. De voorraadbakken voor de voedingsoplossing werden voor proefbegin ontsmet.

Uitvoering
De uitvoering verliep zoals in proef 1 met het verschil dat deze keer een pH- regelaar (PH-Converter) van het merk Yokogawa, type: PH400 de pH in de bakken constant op het ingestelde niveau gehouden heeft. De regelaar doseerde automatisch BASKAL met 12% KOH bij om de pH omhoog te brengen en 1M Salpeterzuur (65%) om de pH omlaag te brengen. De regelaar was in staat om de pH niet meer dan 0.5 pH punten van de ingestelde waarde af te laten wijken. Tabel 5 geeft de pH instellingen voor de tweede proef weer.
Na extreme pH daling (waarnemingen van 6 augustus en 30 augustus) werd besloten ammonium uit de voedingsoplossing te verwijderen.

Instelling pH						
	week					
	32	33	34	35	36	37
A= controle	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
B= pH val	5	5	5	5	5	5
C=pH wisseling	4.5	5.6	4.5	5.6	4.5	5.6

Tabel 5: pH behandelingen experiment 2.

EC en pH van druppelwater na passeren van de leidingen, mat en drain werden tevens 2 keer per week gemeten. Analyses van het drainwater werden 2 wekelijks door Groen Agro Control uitgevoerd.

In week 35 werden opnieuw met suikerrot besmette planten in de proefvelden geplaatst. Vanaf die dag werden de proefvelden weer voor de helft met hieltjes en voor de helft zonder hieltjes geoogst. Waarneming van de aantasting door suikerrot werden 2 keer per week uitgevoerd.

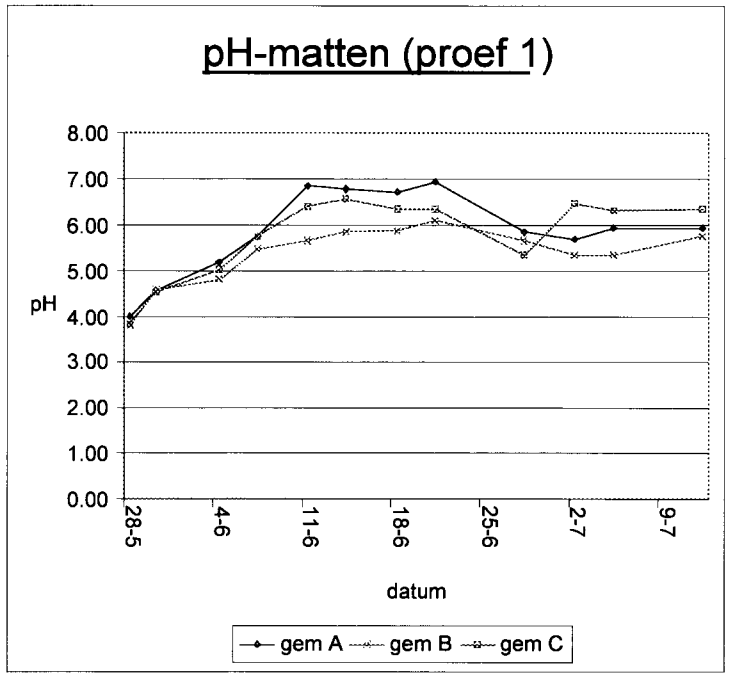
Na afloop van de 2 proeven werden de gegevens statistisch verwerkt en conclusies getrokken.

5.2 Invloed van de druppelwater- ph op mat –pH en suikerrot

5.2.1 Proef 1

PH voorraadbakken
Het dagelijks meten en instellen van de pH in de voedingsoplossingen bleek niet voldoende om de voor de proef gewenste druppelwater -pH in de voorraadbakken constant op proefniveau te houden.

PH steenwolmatten
De waarnemingen van de pH in de steenwolmatten is gepresenteerd in Figuur 3. De pH in de matten varieerde sterk per meetpunt en binnen de behandelingen. Ondanks het dagelijkse instellen van de pH in de voorraadbakken werden in de matten geen significante verschillen vast gesteld. Onder andere werd dit resultaat op het tamelijk grote verloop van de ingestelde pH terug gevoerd, zodat in proef 2 voor een constante pH regeling in de voorraadbakken gezorgd moest worden.



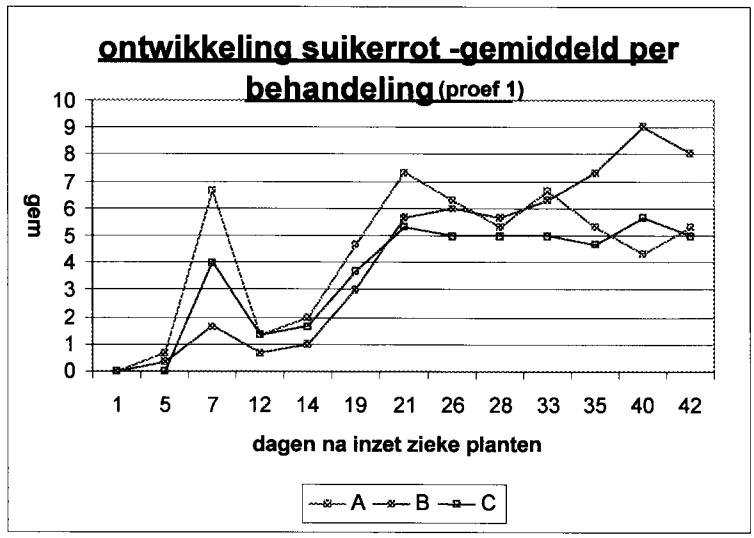
Figuur 3: gemiddeld in de matten van alle behandelingen gerealiseerde pH.

Suikerrot

De gemiddelde wekelijkse waarnemingen van de suikerrot tijdens proef 1 worden in Tabel 6 en Figuur 4 gepresenteerd. Er werden geen significante verschillen wat betreft het ontstaan van SR tussen de behandelingen gevonden.

Datum	**30/5**	**03/6**	**06/6**	**10/6**	**13/6**	**17/6**	**20/6**	**24/6**	**27/6**	**01/7**	**04/7**	**08/7**	**11/7**
N dagen na inzet zieke planten	**1**	**5**	**7**	**12**	**14**	**19**	**21**	**26**	**28**	**33**	**35**	**40**	**42**
Behandeling													
A	0.0	0.7	6.7	1.3	2.0	4.7	7.3	6.3	5.3	6.7	5.3	4.3	5.3
B	0.0	0.3	1.7	0.7	1.0	3.0	5.7	6.0	5.7	6.3	7.3	9.0	8.0
C	0.0	0.0	4.0	1.3	1.7	3.7	5.3	5.0	5.0	5.0	4.7	5.7	5.0

Tabel 6: aantasting met suikerrot gemiddeld per behandeling.

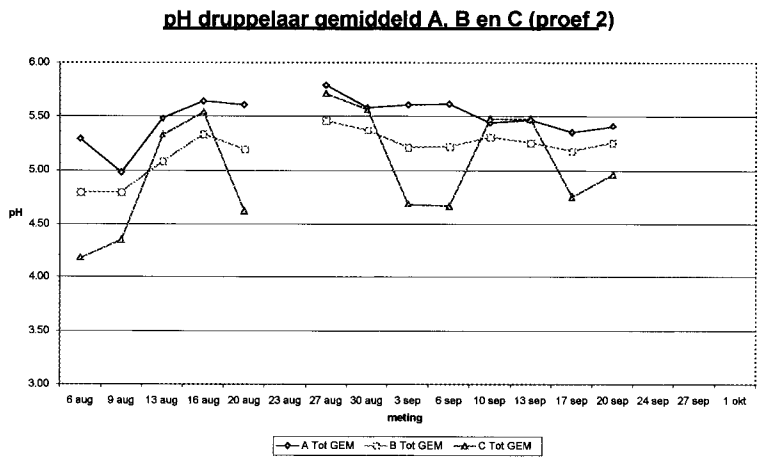


Figuur 4: aantasting van het gewas met suikerrot tijdens proeffase gemiddeld per behandeling.

De aantasting met suikerrot bij behandeling B eindigde na 42 dagen proefduur met gem. 3 planten per proefveld meer dan behandeling A en C zoals in Figuur 4 te zien is. De resultaten waren niet significant verschillend en werden als niet bevredigend beschouwd omdat de pH in de voorraadbakken sterk afwijkend is geweest van de behandelingen.
Meer overeenstemming bleek uit het gemiddelde aantal planten waarin vliegen gevonden werden en het aantal planten dat met suikerrot besmet raakte. Zie hiervoor pagina 6 (hoofdstuk *Drosophila*)

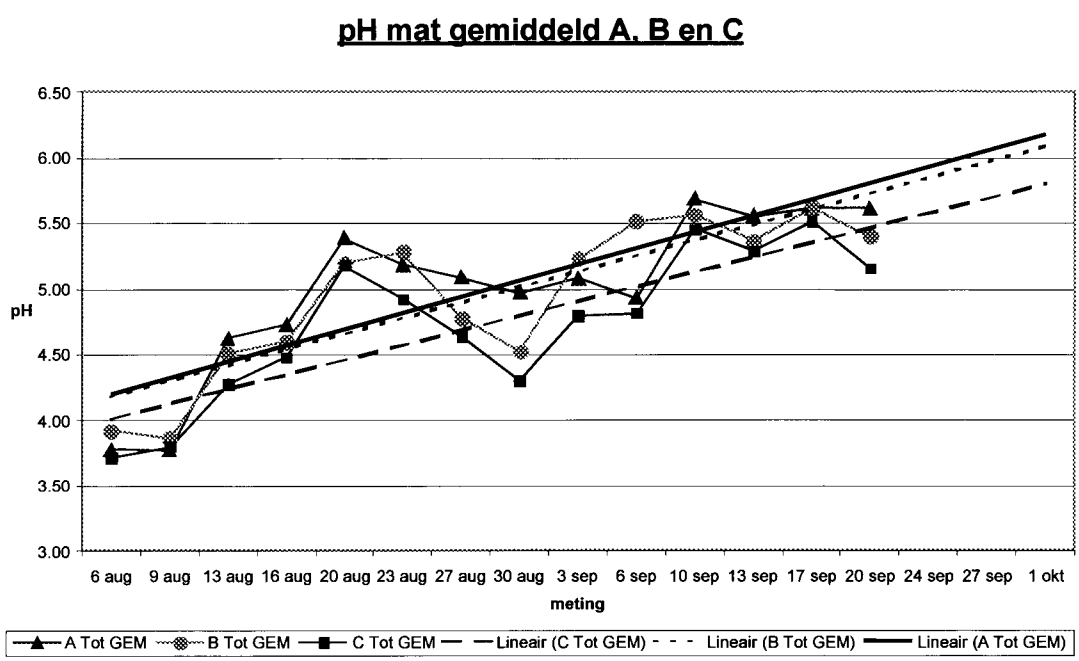
5.2.2 Proef 2

De pH werd tijdens deze proef door een pH unit automatisch op het ingestelde niveau gehouden. De gerealiseerde pH instellingen in de voorraadbakken waren identiek met het proefplan. Op de meetpunten van de proefvelden werd elke week de pH en de EC van de steenwolmatten gemeten. Aanvullend werden op hetzelfde tijdstip de pH van de voedingsoplossing aan de druppelaar gemeten om vast te stellen hoe de pH van de voedingsoplossing reeds in de leidingen verloopt. Figuur 5 toont dat na het passeren van de leidingen de pH bij alle behandelingen reeds licht van de pH in de voorraadbakken afweek.



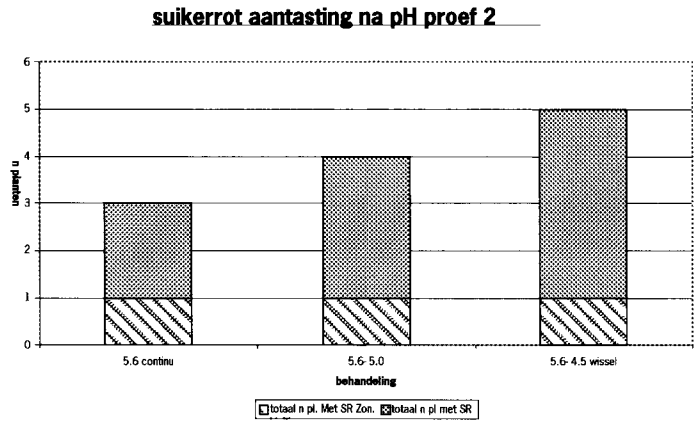
Figuur 5: pH gemeten na passeren van de druppelleidingen tijdens proef 2. (A=5.6const.; B=5.6 -5.0 const.; C=5.6- 4.5)

PH realisatie in de steenwolmatten
In Figuur 6 worden de gemiddeld gemeten pH 's van alle behandelingen getoond. De pH van alle 3 behandelingen liep van begin naar einde van de proef op. De trendlijnen in de grafiek Figuur 6 maken duidelijk dat controle behandeling A en de pH -val behandeling B nauwelijks verschillend zijn. Alleen de trendlijn van de wisselbehandeling C heeft over de gehele teeltduur een iets lager niveau (niet significant). De curve van waarnemingen toont bij alle behandelingen eenzelfde "schommelpatroon". Bij geen van de behandelingen is sprake van een calamiteit met duidelijk verschil tot de andere behandelingen. Zoals in proef 1 al vast gesteld vertoonden de gerealiseerde pH's in de matten geen aantoonbaar verband met de ingestelde pH in de voedingsoplossing. Daarentegen heeft het verwijderen van Ammonium van, en toevoegen van Ammonium aan de voedingsoplossing een duidelijk effect op de pH in de matten. Toevoegen van Ammonium heeft een onmiddellijke verlaging van de pH tot gevolg en verwijderen een onmiddellijke stijging.



Figuur 6: gemiddelde mat- ph per behandeling in proef 2

Aantasting met suikerrot
Na afloop van proef 2 was slechts een klein aantal proefplanten was maar met suikerrot besmet geraakt. De totale aantasting met suikerrot bereikte een percentage van 20% van alle proefplanten en de hoogste aantasting m.n. van behandeling C bereikte slechts 8% van de proefplanten. Het verschil in aantasting tussen de behandeling was slechts één plant; hiervoor zie Figuur 7. De aantasting van de het gewas lag was te laag en alle behandelingen lagen te dicht bij elkaar en om duidelijke conclusies hieruit te kunnen trekken



Figuur 7: gemiddelde aantasting door suikerrot op het einde van proef 2.

Na afloop van beide pH proeven werden de gegevens statistisch verwerkt en de conclusies getrokken.

5.2.3 Conclusie pH proeven

De metingen van de pH in de matten vertoonden geen overeenstemming of logisch verklaarbaar samenhang met de pH van de voedingsoplossing in de voorraadbakken en na passeren van de druppelleidingen. Curven van pH waarnemingen volgden gemiddeld hetzelfde schommelpatroon bij alle behandelingen. Dit steunt de conclusie van Wim Voogt dat 80% van de pH in de mat resulteert uit plantreacties op de opname van voedingselementen. Hierbij lijkt vooral de ammonium/ nitraat verhouding bepalend te zijn. De pH's van de behandelingen zijn niet significant verschillend van elkaar.

Een invloed van de pH van het druppelwater op de aantasting door suikerrot kon niet vastgesteld worden.
De manier van oogsten is zeer belangrijk. De hieltjes aan de proefplanten leidden tot besmetting met suikerrot, hoewel de behandelingen voor andere planten hetzelfde geweest zijn. Er kwam nauwelijks aantasting in niet-proefvelden (zonder hieltjes geoogst) tot stand.

5.3 Nitraat - stikstof proef

Verschillende literatuurbronnen geven aan dat stikstof het plantmateriaal tot een beter medium voor schimmelgroei maakt en dat stikstof de plant voor insecten (fruitvliegen) aantrekkelijker maakt. Dit waren hypotheses die door middel van deze proef getoetst zouden worden. Aan geluiden uit de praktijk dat de stikstofbemesting een rol bij de suikerrot zou spelen werd met deze proef gehoor gegeven.

5.3.1 Proefopzet

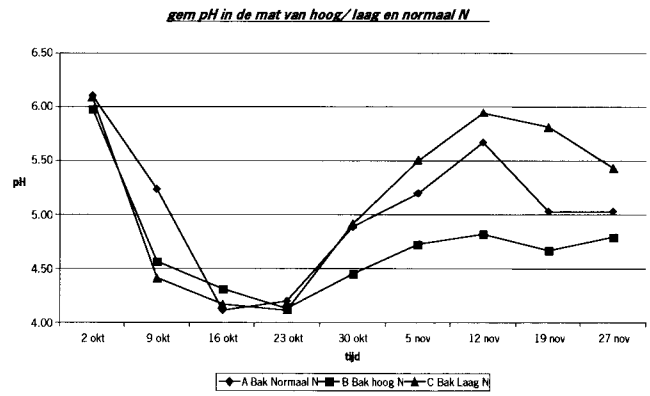
Voor deze proef is wederom de proefopzet gebruikt zoals die in 5.1:Druppelwater- pH proeven reeds beschreven is. Voor begin van de proef zijn opnieuw alle bakken met proefplanten van de voorgaande proef uit de kas verwijdert. De nog verblijvende bakken werden zo samengesteld dat deze weer een samenhangend bed vormde.
Deze proef werd uitgevoerd van week 40 tot 48 in 2002.
In de drie voorraadbakken werden 3 verschillende voedingsoplossingen gevuld. De samenstellingen van de 3 voedingsoplossingen worden in bijlage 2 weergegeven. Alle 3 behandelingen hadden 0.75 mmol/ l ammonium en een variërend hoeveelheid nitraat. Behandeling A (controle) had met 7.25 mmol/l nitraat een in de praktijk standaard niveau voor stikstof. Behandeling B (hoge stikstofdosering) had 8.5 mmol/l nitraat en behandeling C (lage stikstofdosering) had 3 mmol/l nitraat.
De pH was voor alle 3 bakken op pH5.6 ingesteld.

Besmetting met suikerrot
In week 45 en 46 in de praktijk gevangen vliegen werden in de kas geïntroduceerd om de infectiedruk te verhogen. In tegenstelling tot de 2 eerder uitgevoerde proeven werden hier geen zieke planten neergezet.

Waarnemingen
De pH werd in deze proef waargenomen op dezelfde manier als in de 2 voorgaande pH proeven. Wekelijks werden watermonsters uit de steenwolmatten getrokken en pH en EC gemeten.
Analyses van de inhoudstoffen van oud blad en jong blad zouden de verschillen door de behandelingen aantonen. Deze analses en die van de drain werden uitgevoerd door Groen Agro Control.
In de monsterweken (40, 42, 44, 46, 48/ 2002) werden per proefveld 4 planten uitgekozen (2 planten van het linker bed en 2 planten uit het rechter bed). Van elke plant werd één jong en één oud blad geplukt. Bladeren uit de buitenkrans van de rozet werden gelabeld als "oud blad", bladeren uit het hart van de plant werden gelabeld als "jong blad". Droge stof gehalte, totaal stikstofgehalte en het aandeel nitraatstikstof werden geanalyseerd. Tevens werden de Elementen K, Na, Ca, Mg, P-tot, Fe, Mn, Zn, B, Cu en Mo in de analyse mee genomen.
De drain werd in week 40, 41, 42, 43, 44 en 46 geanalyseerd.
Zoals in de pH- proeven werd elke week de aantasting door suikerrot aan de planten 2 keer waargenomen. Bij deze waarneming werden planten met en zonder hieltjes gescheiden van elkaar waargenomen. Omdat in de proefvelden geen voldoende aantasting tot stand kwam werden de waarnemingen uitgebreid op de gehele kas. De behandelingen werden immers op hele bedden toegepast (Zie kasinrichting bijlage 3).

5.3.2 Invloed van nitraat –N op de pH in de mat en suikerrot

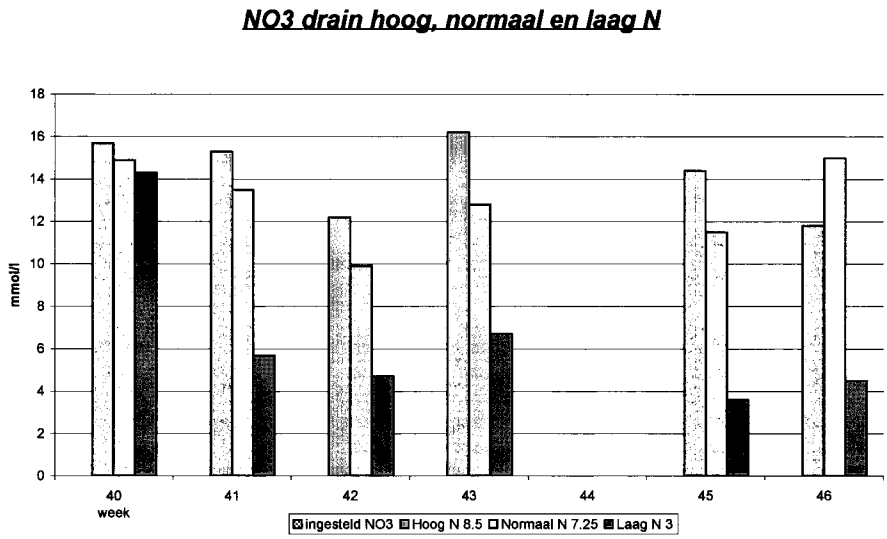
De verschillende behandelingen met hoog, laag en normale nitraat bemesting hadden een duidelijk verschil in pH in de steenwolmatten tot gevolg. Hoog nitraat leverde de over het algemeen laagste pH op, en laag nitraat de hoogste. Normale nitraatbemesting lag tussen hoog en laag in. Hoewel bij alle voedingsbakken een pH van 5.6 ingesteld was lag de pH bij alle behandelingen van week 41 tot begin week 44 (6 oct. – 27 oct.) op een zeer laag niveau (4.5 en lager). Dit wordt verklaard met een veranderde ionenopname van het gewas in het najaar door een veranderde instraling. Dit verschijnsel is bekend bij komkommer en andere gewassen.



Figuur 8: pH in de matten gemiddeld van alle behandelingen

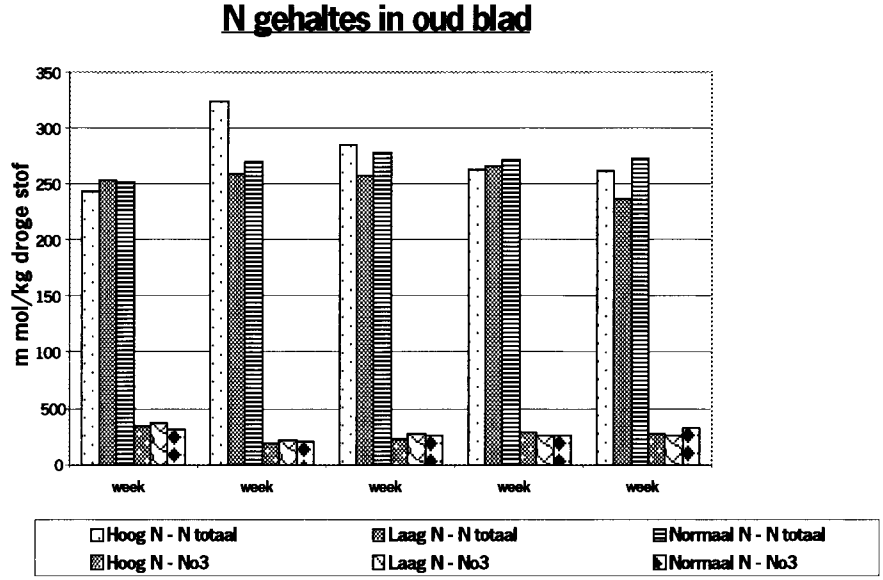
drain
De drainwateranalyses lieten duidelijk het verschil tussen de 3 behandelingen zien. De totale gemeten hoeveelheiden nitraat in de drain variërde sterk maar bij elke meting werd de invloed van de

behandelingen duidelijk. Behandeling "hoog N" had bij elk monster de hoogste concentratie aan nitraat in de drain, "Laag N" de laagste en "normaal N" de middelste concentratie. Figuur 9 toont de gegevens van de drainwateranalyses.



Figuur 9: drainwateranalyse op nitraatgehalte gemiddeld van de behandelingen.

Bladanalyses
De tweewekelijkse analyse van het totale stikstofgehalte en het gehalte aan nitraat in jong blad toonden geen verschillen aan. De gehaltes in de verschillende weken schommelden in een met de behandelingen niet logisch samenhangend patroon.
De analyses van nitraatgehaltes in het oude blad leverden tevens geen verschillen op.
Analyses van het oude blad toonden tot week 44 een verschil in totaalstikstof aan als er rekening mee gehouden wordt dat de analyse van de eerste proefweek nog geen verschil kon vertonen. In week 46 en 48 werd dit beeld tegen gesproken zoals Figuur 10 duidelijk maakt. In deze twee weken ligt de totaalstikstof van de monsters uit de middelste behandeling het hoogst



Figuur 10: gehaltes aan totaal stikstof en nitraatstikstof in de drogestof van oud gerberablad.

Bij alle behandelingen wordt in het jonge blad volgens verwachting een hoger stikstofgehalte gevonden dan in het oude blad. Nitraat wordt bij alle waarnemingen in grotere hoeveelheden in het oude blad gevonden dan in het jonge blad ziet (Figuur 10).

De analyse van andere voedingselementen toonde geen door de behandelingen verklaarbaar verschil aan. Tevens was ook aan de drogestofgehaltes van de oude en jonge bladeren geen significant verschil vast te stellen.

Suikerrot
Tijdens de 8 weken die deze proef duurde ontstond in de gehele kas nauwelijks suikerrot. Pas 2 resp. 3 weken na de introductie van fruitvliegen afkomstig van bedrijven met suikerrot kon een sterkere aantasting geconstateerd worden. De waarnemingen van aangetaste planten in de hele kas worden in Tabel 7 getoond.

Week	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Bed									
Normaal N	1	3	3	2	2	1	1	0	10
Hoog N	1	2	3	0	0	0	0	0	13
laag N	3	2	3	1	1	0	0	0	9

Tabel 7: gemiddelde aantasting van proefplanten tijdens bij 3 stikstofniveaus

Planten van de behandeling met 8.5 mmol/ l nitraat (Hoog N) hadden gemiddeld over 3 bedden de hoogste aantasting met suikerrot namelijk 13 planten. Planten die met 7.25 mmol/ l nitraat (normaal N) behandelt waren hadden gemiddeld over 3 bedden een aantasting met suikerrot van 10 planten. En de behandeling met 3 mmol/ l nitraat (laag N) had met 9 planten de laagste aantasting.
Ondanks het feit dat geen van de geanalyseerde stoffen een behandelingsverschil opleverde ligt en de resultaten niet significant zijn, was de aantasting van planten met suikerrot binnen de verwachting van de gestelde hypothese.

5.3.3 Conclusie stikstofproef

Een Indicatie dat stikstof invloed heeft op ontwikkeling van suikerrot heeft deze proef kunnen geven.
Om te onderzoeken of stikstof een invloed heeft op de vatbaarheid van gerbera voor suikerrot, stonden in dit geval 8 weken ter beschikking. Dit is een vrij kort tijdsbestek wat bleek uit de ontwikkeling van suikerrot in de kas en de reactie van de plant die uit de analyse van de drogestof van bladeren moest blijken. De aantasting door suikerrot bleef bij alle behandelingen op een zeer laag niveau en de analyse van bladeren leverde geen eenduidig en geen statistisch betrouwbare resultaten op.
Er wordt verondersteld dat van voorgaande proeven nog een klein aantal vliegen aanwezig was, dat een vrij lage aantasting met suikerrot kon opwekken. De populatie vliegen was te klein om een zware aantasting te veroorzaken zodat de factoren die suikerrot begunstigen of tegenwerken in dit geval maar van ondergeschikt belang waren. Pas na de introductie van een groter aantal fruitvliegen kon een aantasting gerealiseerd worden die mogelijk beïnvloed is door de stikstofbemesting.
Analyseren van stikstof, nitraat en voedingselement in het gewas is vermoedelijk niet voldoende om effecten van nitraat resp. stikstofbemesting aan te tonen. De insteek bij deze proef was dat een te veel aan stikstof het weefsel van de plant dermate beïnvloed dat schimmels m. n. *Geotrichum* beter kunnen groeien. Parameters voor weefselveranderingen zijn niet alleen de samenstelling van chemische elementen maar ook de structuurstabiliteit en geuren die van de plant uitgaan en reacties van insecten opwekken.
Voor diepgaander onderzoek naar de invloed van stikstof is een andere proefopzet nodig waarbij het mogelijk is de invloed van het plantsubstraat te elimineren. Het substraat buffert elementen en reageert op verschillen in pH met vrijgeven of vastleggen van voedingselementen. Tevens reageert het substraat op afgifte van stoffen door de plant. Dit zijn factoren die niet gewenst zijn bij onderzoek na plantreacties op bepaalde voedingselementen.

6 Geotrichum – bestrijding van de gist

In 2003 is de bestrijding van suikerrot door middel van fungiciden onderzocht.
Hoewel met geen proef bewezen is dat *Geotrichum* het enige micro-organisme is dat suikerrot veroorzaakt wordt aangenomen dat de gist de belangrijkste factor voor het opwekken van de symptomen (bruisend schuim die naar gisting ruikt) is.
Werkzame stoffen tegen Geotrichum waren uit de literatuur bekend (Cohen E. 1989; Droby, S.1998; Chachnai, a. I. Barash. 1982). In dit geval gaat het om sour rot in citrusvruchten waarbij *Geotrichum* tevens een grote rol speelt. Imazalil, thiabendazool, fenpropimorf en guazatine zijn werkzame stoffen die volgens de literatuur een werking op *Geotrichum* zullen hebben. Een belangrijk criterium bij de selectie van middelen voor deze proef was dat middelen door het College voor toelating van bestrijdingsmiddelen (CTB) toegelaten waren. De werkstof guazatine is in Nederland niet meer toegelaten en dus ook niet meer beschikbaar voor deze proef. Middelen met genoemde werkstoffen zijn geselecteerd uit de lijst van het CTB, maar ook breed werkende middelen zijn in de selectie genomen. Om definitief middelen te selecteren voor de kasproef in 2003 werd een laboratoriumtoets uitgevoerd met de in Tabel 8 getoonde middelen.

code	Middel	Werkzame stof	toelatingshouder	Concentratie in %
FF	Fungaflor flow®	imazalil	JANSSEN PHARMACEUTICA N.V., PLANT AND MATERIAL PROT.DIV	0.15
LS	Lirotect super®	thiabenda-zool/ imaza-lil	SYNGENTA CROP PROTECTION B.V.	Onverdund[1]
NA	Neem Azaal®	azadirachti-ne	ASEPTA	Onverdund
BX	BASF X	[2]	BASF	Onverdund
NR	Nimrod®	bupirimaat	MAKHTESHIM-AGAN HOLLAND B.V.	0.4
SX	Sumisclex®	procymidon	SUMITOMO CHEMICAL AGRO EUROPE S.A.	0.1
MZ	Mancozeb®	mancozeb	LUXAN B.V.	0.55
RV	Rovral®	iprodion	BASF NEDERLAND B.V.	0.5
DAC	Daconil®	chloorthalo-nil	AGREVO NEDERLAND B.V.	0.3
Cont.	Controle	water		100%

Tabel 8: middelen voor de lab. –toets tegen suikerrot micro-organismen

[2] Experimenteel middel van BASF met goede werking op meeldauw in komkommer en rozen. Nieuwe werkstof.
[2]Het middel is onverdund toegepast omdat er geen concentratie door de fabrikant aangegeven werd. Omdat deze proef ter selectie van middelen zou dienen was de concentratie in eerste instantie van ondergeschikt belang.

6.1 Selectie fungiciden voor kasproef door laboratoriumproef

Uit Sabouraudagar (geschikt voor gisten) en gerberablad is een voedingsbodem gemaakt waarop de micro-organismenflora van suikerrot zou moeten groeien. De gerbera bladeren zijn in een blender gepureerd, met demiwater vermengd en aan de Sabouraudagar toegevoegd. Vervolgens werd de agar geautoclaveerd en in petrischalen gegoten.

micro-organismen:
Het kan niet uitgesloten worden dat andere gisten of schimmels een rol spelen bij de ziekte "suikerrot". Het is zelfs niet uitgesloten dat bacteriën aandeel aan de ziekte hebben. Uit deze reden is ervoor gekozen om verse suikerrotschuim op agar uit te platen en fungiciden op dit mengsel toe te passen. Het middel moet zowel op Geotrichum als op een mogelijke andere micro-organisme werking hebben. Verse "suikerrot- smurrie" werd met steriel demiwater vermengd en op de platen uitgestreken. De petrischalen werden bij 26°C in een stoof gezet. Na 2 dagen was reeds een witte pluis van goed groeiende schimmels/ gisten te zien.

middelen
Op ponsjes van filterpapier (1cm²) werden de middel (zie Tabel 8) gedruppeld. Deze ponsjes werden in het midden van de petrischaal op de uitgestreken micro-organismenkolonie gelegd. Elke behandeling werd in 4foud uitgevoerd.
De petrischalen werden in een stoof bij 26°C gezet.

waarneming
Als het toegepaste middel een werking heeft op de schimmel/ gist dan ontstaat rond het ponsje een zone waar de gist/ schimmel niet groeit d.w.z. een remmingszone. Na 1 en 3 dagen werd kwalitatief beoordeeld of er remmingszones rond de ponsjes met middel ontstaan zijn.

Werking middelen
De waarnemingen van de remmingszones van dag 1 en dag 3 leverden overeenstemmend resultaat op. Tabel 9 presenteert de resultaten van de lab. –toets. De codes in Tabel 9 worden toegelicht in tabel Tabel 8

	FF	LS	NA	BX	NR	SX	MZ	RV	DAC	Con
Rem-zone	-	++	-	+	-	-	-	-	+	-
	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
	-	+/-	-	+	-	-	-	-	+	-
	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-

Tabel 9: resultaat lab. –toets middelen tegen suikerrot-micro-organismen.

Lirotect Super ® (LS), het experimentele middel van BASF (BX) en Daconil (DAC) toonden remmingszones in de kolonie van schimmel/ gist die uit de uitgeplate suikerrotschuim is gegroeid. Deze 3 middelen waren hiermee geselecteerd voor de proef in de kas in 2003.

6.2 Kasproef fungiciden

middelen
De inrichting van de kas bood 12 mogelijkheden om middelen of combinaties van middelen te toetsen. De lijst met middelen die door de labtoets geselecteerd werden, kon dus nog uitgebreid worden door te zoeken naar middelen met een zeer brede fungicide werking en ook de GENOEG-lijst te raadplegen. Deze lijst geeft informatie over middelen van natuurlijken oorsprong.
In de selectie van middelen werd ook een experimenteel middel van Koppert (KBV 99-01) opgenomen. Dit is een bestrijdingsmiddel op basis van zouten en enzymen dat een goede werking tegen echte meeldauw heeft. Omdat het middel ook werking op bacteriën vertoont verwacht de fabrikant van dit middel dat het ook een werking op gisten heeft.
Ondanks de lab. –proef werd het middel Fungaflor® ook geselecteerd voor de kasproef. Fungaflor® bevat de werkstof imazalil waarvan de literatuur claimt dat het een werking op *Geotrichum* zal hebben (Cohen E. 1989.; Droby, S. et al. 1998)
Van week 17 tot week 41 werd in 2003 op PPO een kasproef uitgevoerd met het doel de werking van verschillende fungiciden op suikerrot nader te bekijken. Fungiciden zouden wel en niet gecombineerd met krijt toegepast worden. Krijt wordt in de praktijk gebruikt om schuimkoppen af te dekken. Dit zou tot gevolg hebben dat de suikerrot gaat indrogen en dat fruitvliegen niet meer op het gistende schuim afkomen. Het hier toegepaste krijt was droge krijt van het merk "LA BLANCHE" dat gebruikt wordt om kassen te krijten. Om de werking van het fungicide niet negatief te beïnvloeden werd krijt altijd pas gebruikt nadat het gespoten fungicide opgedroogd was.

De uiteindelijke selectie van middelen resp. behandelingen voor de kasproef bestond uit één controle die met water bespoten werd, één controle die onbespoten bleef, Daconil®, Fungaflor flow®, KBV 99-01®, Krijt, BASF X, Daconil® met krijt, BASF X met krijt, Lirotect super®, Lirotect super® met krijt.

inrichting kas:
De kasproef in 2003 vond plaat in twee kassen van 150m². Als teeltsysteem werd hetzelfde systeem gebruikt dat reeds in "Druppelwater- pH proeven " beschreven werd (weteringbakken). Per kas stonden 12 rijen bakken voor behandelingen ter beschikking. In elke rij stonden 10 bakken met elk 5 planten erin. Rechts en links van deze 12 rijen lagen 2 rijen die als rand dienden, tevens diende de eerste en de laatste bak van een rij ook als rand. Tegelijk met het onderzoek na fungiciden tegen *Geotrichum* werd in deze 2 kassen de werking van fruitvliegenvallen onderzocht. In één van de twee kassen hingen tijdens de gehele proef vallen met lokstof. De inrichting van de kas wordt in bijlage 7 getoond.
Voor klimaat instellingen ziet bijlage 9.

code	behandelingen	Concentratie in %
A	Daconil®	0.3
B	Contole met water bespoten	
C	Fungaflor flow®	0.15
D	KBV 99-01®	gebruiksaanwijzing
F	Krijt	Suikerrot afdekken
G	BASF X	0.15
H	Daconil® met krijt	0.3
M	Contole zonder water bespoten	
J	BASF X met krijt	0.15
K	Lirotect super®	0.15
L	Lirotect super® met krijt	0.15

Tabel 10: 12 behandelingen kasproef fungiciden 2003

Bespuitingen zijn in 2 opeenvolgende weken uitgevoerd in week 29 (18.7.03) en week 30 (25.7.03).De middelen werden volgens handleiding of etiket verdunt of geprepareerd. Met behulp van een rugspuit met drukgasfles werd met een druk van 4bar en een oranje spleetdop (NR 8001 VK; 460cc/ min) in het hart van de planten gespoten. Gespoten werden planten met suikerrotsymptoom (curatief) en ook planten die nog geen symptomen vertoonden (preventief). Om een vergelijkbare situatie voor alle behandelingen te verkrijgen werd met de eerste bespuiting gewacht tot minimaal 15% van elke rij planten in een suikerrotstadium (stadium 1 tot 8) verkeerde (ziet Tabel 11). Preventief en curatief werden er evenveel planten bestreden.

stadium	Toestand
0	Plant vertoont geen symptomen van suikerrot.
1	In de plant worden vliegen gesignaleerd.
2	Eerste symptoom van suikerrot (bruine druppel aan hieltje).
3	Witte, bruisende schuimkop.
4	Gelig ingedroogde schuim.
5	Plant is dood.
6	Plant leeft, geen symptoom van suikerrot, aan de plantbasis liggen bruine lege pophuidjes.
7	Aan de bloemsteel hangt een bruine druppel (omdat bloemen geoogst worden, wordt dit stadium niet meer waargenomen).
8	Geen symptomen van suikerrot meer, maar de plant hangt slap (tussen leven en dood). Dit stadium is op een later tijdstip (week 35) ingevoerd.

Tabel 11: indeling van suikerrot in stadia van ontwikkeling

Op een later tijdstip (26.9.03) is een bespuiting uitgevoerd op geselecteerde planten in kas L 206. Alleen planten met acute stadia (3 en 4) werden bespoten. Hiervoor werden middelen gebruikt waarvan na de eerste analyses niet duidelijk was of deze een effect hadden of niet. Fungaflor werd in de dubbele concentratie (0.3%) toegepast, KBV 99-01® van koppert werd opnieuw volgens de handleiding bereid. Verder werd een combinatie van Savona®1%+ Fungaflor® 0.15% gespoten. Als controles werden planten met water bespoten en ook onbespoten planten werden beoordeeld.
Tijdens de gehele looptijd van de proef werd de aantasting door suikerrot elke week waargenomen. Om te kunnen beoordelen of een middel werkt of niet was een indeling van de ziekte in stadia nodig (zie tabel 11).

6.3 Effect van fungiciden en krijt op suikerrot

Na afloop van de fungicidenproeven werden alle data statistisch verwerkt. De statistische analyse is als bijlage 9 aan dit rapport toegevoegd.
De belangrijkste conclusies uit die analyse zullen hier toegelicht worden.
De temperatuur en de RV hebben een grotere invloed op het ontstaan en de ontwikkeling van suikerrot dan de getoetste fungiciden. Door de statistische analyse kwam naar voren dat de verandering (verslechtering) van een stadium naar een ander bij hogere temperaturen sneller verloopt dan bij lagere temperaturen.
Tevens verloopt de verslechtering van een stadium naar een opvolgend stadium sneller als vallen curatief ingezet worden. Dat betekent in dit geval dat de vallen te laat ingezet werden en steunt de conclusie die in het hoofdstuk over de inzet van de val (7.4.2) getrokken werd. De conclusie was: als suikerrot een keer in de kas aanwezig is is de inzet van vallen niet meer voldoende en een correctie met insecticiden zou moeten uitgevoerd worden.
Van de gebruikte middelen werd geen als voldoende werkzaam beoordeelt. In tegendeel, de controles (onbespoten) van alle behandelingen kwamen meestal als minst "beschadigde" behandeling naar voren. Tussen de middelen werd wel verschil gerealiseerd, maar geen van de middelen leverde een beter resultaat op dan de onbespoten controle.
Krijt leek in eerste instantie suikerrot te kunnen bestrijden. Bij nader onderzoeken van deze indruk scheen krijt een meer camouflerende invloed te hebben. Krijt dekt de schuimkop af zodat hij niet meer als stadium 3 waargenomen wordt. Dit lijkt een verbetering. Maar er werd wel waargenomen dat na een bepaalde tijd het schuim ook door de krijtlaag weer naar buiten dringt.

7 Drosophila –bestrijding van de vector met vallen

Fruitvliegen zijn essentieel voor het ontstaan van suikerrot. Verschillende vliegen uit het genus *Drosophila* spelen bij de ontwikkeling van suikerrot een rol als overbrenger (vector). Behalve voor het overbrengen van de gist zorgen de larven van *Drosophila* door hun vraatactiviteit ervoor dat wonden aan gerberaplanten open blijven en *Geotrichum* goede groeiomstandigheden vindt.
Populaties bestaan uit slechts één soort vliegen. In het verloop van de seizoenen variëren populatiegrootten van de verschillende soorten en populaties van verschillende soorten kunnen elkaar verdringen (van Alphen 2002). Voor het suikerrotonderzoek betekent dit dat alle *Drosophila* soorten (die geïdentificeerd zijn) als één soort vliegen bekeken kunnen worden omdat elke behandeling ter bestrijding op alle soorten tegelijk moet werken.
Pas als er soortspecifieke bestrijdingsmethodes in beeld komen moet de soort precies bekent zijn.

7.1 Ontwikkeling van een val in 2002

De meest voor de hand liggende methode om suikerrot te voorkomen leek, te voorkomen dat fruitvliegen zich in het gewas vestigen, eitjes leggen en gistcellen overbrengen. Een krachtige maar eenvoudig werkende val om fruitvliegen te vangen was naast het voorkomen van de ziekte door juiste pH instellingen, het doel van het suikerrotonderzoek in 2002 en 2003. Voor het geval dat het niet mogelijk zou zijn om een val met voldoende werkzaamheid, om vliegen uit het gewas te houden, te ontwikkelen, werd eraan gedacht de val als besmettingsbron voor een vliegenpopulatie met pathogenen te gebruiken.
In gecombineerde proeven werd naast het valtype, ook naar de geschikte lokstof gezocht. Hiervoor werd een reeks proeven in 2 kassen uitgevoerd. Elke kas was 60 m² groot, uitgerust met insectengaas en een gerberateeltopstelling van 8 rijen met 6 weteringbakken geïnstalleerd (Systeem zoals in 5.1 beschreven). De eerste en de laatste bak van een rij vormden de randbakken. De cultivar 'Indian Summer' werd in steenwolblokken op steenwolmatten geteeld. 5 gerberaplanten werden per bak geplaatst. Voor het klimaat en voedingsoplossingen zijn standaard instellingen en recepten gekozen (zie bijlage 1). De kassen waren tijdens de uitvoering van de proeven sterk gekrijt.
Door de ontwikkeling van suikerrot in de kas tijdens de eerste reeks proeven om verschillende stoffen die als lokstof kunnen dienen te screenen was het nodig soms nodig zieke/ dode planten te vervangen door nieuwe planten.
In kas A33 werden in week 37 4 bakken met 5 planten vervangen (cultivar 'Aïsha') en in week 39 werden 20 bakken ('Indian Summer') vervangen. In kas A 34 ontwikkelde de suikerrot zich niet zo sterk dat planten aan vervanging toe waren.

Soorten fruitvliegen
In het kader van de in 2002 en 2003 uitgevoerde kasproeven werden fruitvliegen op praktijkbedrijven met suikerrot m.b.v. een kruimeldief en later met vallen verzameld.
Door volwassen vliegen te identificeren kwam een 5tal vliegen naar voren dat met suikerrot in verbinding gebracht kan worden. Dit sluit niet uit dat ook andere soorten in staat zijn suikerrot te veroorzaken.
De belangrijkste soorten zijn: *D. melanogaster* (meer dan 80% bij verzamelen met McPhailval met lokstof of kruimeldief) *D. immigrans* (7% met val resp. 12% met kruimeldief), *D. fenestrarum/ D. andalusiacum* zijn nauwelijks te onderscheiden en worden als een groep bekeken (2.5% met val, 3.6% met kruimeldief) *D. buskii*, *D. hydei*, en *D.subobscura* werden in zeer kleine aantallen verzameld (<0.5%).
Elk soort vliegen heeft een specifieke voorkeur voor bepaald voedsel. Zo komen sommige soorten bij voorkeur op sterk rottende en gistende materialen (alcohol) af. Daarentegen hebben andere soorten voorkeur voor vers plantenmateriaal (suikers). Alle vliegen kunnen gisten bij zich dragen, deze op plantmaterialen overbrengen en zich en hun larven vervolgens op deze groeiende gisten voeden. (van Alphen 2002)

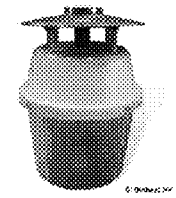
7.1.1 Valtype

In eerste instantie was het nodig een goede vangmethode te vinden. De volgende 4 vangmethoden resp. vallen zijn in die proevenreeks toegepast en na afloop van de proevenreeks beoordeelt op de toepasbaarheid in kassen (werkbaar, ontsnappingsmogelijkheden voor fruitvliegen enz):

Vangplaat: kleine glazen buisjes met "geurstoffen" werden aan beide kanten van een gele vangplaat gehangen. Vliegen werden in de kas geïntroduceerd en na afloop van een bepaalde tijd werden de aanhechtende fruitvliegen op de vangplaten geteld.

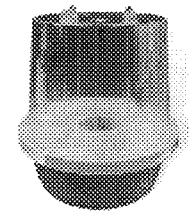
Bekerglas: in een bekerglas werd de betreffende lokstof gevuld. Op de opening van het bekerglas werd een trechter gezet. De fruitvliegen hadden door de trechter toegang tot de lokstof, maar zouden moeilijk weer uit het bekerglas kunnen ontwijken. Reeds na 1 proef bleek deze methode niet werkbaar. En er geen proeven met deze methode meer uitgevoerd.

Funnelval: in de funnelval geleverd door het bedrijf biobest zie Figuur 11 werd water met een oppervlaktespanning verlagende uitvloeier gevuld. In dat water werd een glazen potje met lokstof neergezet en na een bepaalde tijd werden de vliegen in de val (verdronken in het water) geteld. Deze val bleek het nadeel te hebben dat fruitvliegen makkelijk door de opening aan de bovenkant van de val weer konden ontsnappen.



Figuur 11: Funnelval van biobest.

McPhailval: Op dezelfde manier als in de funnelval werd water met uitvloeier en de lokstof in een potje in de val op de bodem gezet. In tegenstelling tot Funnelval heeft de McPhailval (Figuur 12) een verhoogde opening aan de onderkant. De fruitvliegen ontsnappen minder makkelijk omdat zij de neiging hebben om naar het licht toe te vliegen. Tevens heeft de val het voordeel dat de kap uit doorzichtig plastik gemaakt is. De vliegen blijven naar het licht toe vliegen en ontsnappen daardoor niet door de opening in de bodem.



Figuur 12: McPhailval van biobest

7.1.2 Lokstof

Naast de vangmethode was de stof waarmee fruitvliegen naar de val toe getrokken zouden werden van essentieel belang.
In een korte literatuurstudie is uitgezocht welke stoffen voor fruitvliegen aantrekkelijk zijn. Hieruit werd een selectie gemaakt en de volgende stoffen zijn in proeven getoetst: ethanol 10%, propanol 2%, methylacetaat 0.2%, ammoniumbicarbonat, verder werden mixen van organische materialen getoetst. De recepten voor deze mixen zijn te vinden in bijlage 6. Door een bepaald aantal vliegen in de kas los te laten kon beoordeelt worden hoe groot de potentie van de lokstof was.

7.1.3 Resultaten valtype en lokstof

Lokstoffen
Met de chemische stoffen Ethanol 10%, Propanol 2%, Methyl acetaat 0.2%, Ammoniumbicarbonaat (5g) werden 0-3% van de uitgezette vliegen teruggevangen
Met de mixen bestaand uit Ethanol 10%, Methyl acetaat 0.2% en Ammoniumbicarbonaat (5g) werden 11 tot 14% van de uitgezette vliegen teruggevangen.

Met de mixen uit organische stoffen werden 1 tot 5 resp. 2.5 tot 19% van de uitgezette vliegen teruggevangen.
Het werd ernaar gestreefd 100% van de uitgezette vliegen terug te vangen. In de eerste reeks proeven (tot 17 juli) werd geen lokstof met voldoende werking gevonden. Op 17 juli werd voor het eerst een proef uitgevoerd met mix F. Deze lokstof bleek uitermate aantrekkelijk te zijn. In de volgende proevenreeks werd deze mix als de standaard lokstof gebruikt.

Aantrekkelijkheid van de val
In een controleproef werd ook suikerrot smurrie als lokstof in vallen ingezet (proeven 13.5.). Hierdoor werd duidelijk dat het schuim van suikerrot voor vliegen zeer aantrekkelijk is wat aan de te ontwikkelende lokstof hoge eisen stelt. De lokstof in de val moet aantrekkelijker zijn dan de suikerrotsmurrie om vliegen bij planten met suikerrot vandaan te lokken. In proeven werden met suikerrotschuim meer dan 100% van de geïntroduceerde vliegen gevangen. Dat betekent dat er reeds vliegen in de kas aanwezig waren; deze komen dan ook op de val af (zie Tabel 12).

Valtype
Het McPhail valtype was degene met de meeste voordelen. Deze val was makkelijk te handhaven, te vullen en vliegen kunnen nauwelijks ontsnappen.

Dodelijkheid van de val
Uit deze proeven is ook gebleken dat de lokstof in de val voor fruitvliegen dodelijk zal moeten zijn. Enkele ontsnappende vliegen kunnen een groot aantal eitjes leggen en zo een populatie in de kas opbouwen hoewel zij al de val bezocht hebben.
In Tabel 12 worden de stoffen, valtypen en het aantal geïntroduceerde vliegen getoond. Tevens wordt in deze tabel het resultaat van de proef gepresenteerd.

Datum	Stoffen		Vang methode	Vliegen geïntroduceerd	Vliegen gevangen %		Resultaat
	1	2		Aantal +/- 10%	stof 1	stof 2	
26-mrt-02	Ethanol 10%	Water	Vangplaten	210	3.9	0	-
26-mrt-02	Propanol 2%	Water	Vangplaten	210	0.6	0	-
07-mei-02	Methyl acetaat 0.2%	Water	Bekerglas met omgekeerde trechter	100	0	0	-
08-mei-02	Methyl acetaat 1%	Water	Funnel val	100	0	0	-
13-mei-02	Ammoniumbicarbonaat 5g	Water	Funnel val	100	0	0	-
13-mei-02	Suikerrot na 2 dag	Water	Funnel val	100	91	0	+
13-mei-02	Suikerrot na 3 dag	Water	Funnel val	100	115	0	+[3]
13-mei-02	Suikerrot na 4 dag	Water	Funnel val	100	117	0	+
13-mei-02	Suikerrot na 1 dag	Water	Funnel val	100	142	0	+
13-jun-02	Suikerrot na 1 dag	Water	Funnel val	100	141	0	+
23-mei-02	A [4]na 4 dagen	Water	Funnel val	200	12.7	0	-
28-mei-02	B na 6 dagen	Water	McPhail val	150	0	0	-
28-mei-02	B na 6 dagen	Water	Funnel val	145	4.4	0	-
06-jun-02	C na 6 dagen	Water	Funnel val	150	3.8	0	-
29-mei-02	D na 1 dag	Water	Vangplaten	150	2.5	0	-
28-mei-02	E na 3 dagen	Water	Funnel val	145	18.9	0	-
28-mei-02	E na 3 dagen	Water	McPhail val	150	12.1	0	-
17.juli-02	F	water	McPhail	500	461	1	+

Tabel 12: proeven met verschillende vang -methoden en lokstoffen met resultaten.

[3] Van voorgaande proeven waren nog vliegen aanwezig, die ook op de lokstof (suikerrotsmurrie) afkwamen.
[4] Voor alle gebruikte lokstoffen ziet bijlage 6.

7.2 Toetsen van de val door 2 strategieën

Uit de voorafgaande reeks proeven bleek mix F "zeer aantrekkelijk" te zijn voor de vliegen, Vanaf week 19/2002 werd deze mix als standaardlokstof in de val ingezet. Snel bleek dat met deze mix grote aantallen vliegen gevangen werden. Om een eerste indruk te verkrijgen van de potentie van deze stof werden voor de twee kassen 2 verschillende strategieën vervolgd.
Gedurende de proeven in kas A en B werden de Funnel en de McPhail -val gebruikt. De bodem van de vallen werd gevuld met water. Vliegen die in het water (met uitvloeier citowett) terecht zouden komen zouden hierin verdrinken.
In het water op de bodem werd een glazen potje met de lokstof (mix F) met de dodende middelen Decis® (werkzame stof: deltamethrin) of Conserve® (werkzame stof: spinosad) gezet. Deze valopbouw werd ontwikkeld door steeds de methode van vangen en doden bij te stellen. Er zijn verschillende dodende middelen en concentraties in de proeven ingezet, maar een beoordeling van de beste werking ontbreekt.

7.2.1 Strategie 1: de verspreiding van suikerrot tegengaan door inzet van de val

De proef vond plaats in kas A in de tijd van 17.7.02 tot 20.8.02. Voor begin van de proeven was een kunstmatige besmetting met suikerrot in de kas gebracht. Fruitvliegen werden met de kruimeldief op bedrijven gevangen en in de kas geïntroduceerd. Het doel was de aantasting van de kas niet groter te laten worden onder omstandigheden zoals zij in de praktijk voorkomen.
Hiervoor werd het gewas met hieltjes geoogst. De situatie was zo gesteld dat een verspreiding in de kas zeker verwacht kon worden.
Na 20.8.02 was er voldoende suikerrot in de kas aanwezig om de val te toetsen op het tegen gaan van de verspreiding van de ziekte. De aanvoer van vliegen in deze kas werd na deze datum alleen door de aanwezige suikerrot gerealiseerd.
Door McPhail vallen met mix F op te hangen zullen de aanwezige vliegen uit het gewas gelokt worden en een nieuwe besmetting zal voorkomen worden. In de kas hingen 4 McPhail vallen met mix F en 4 vallen met water als controle (bijlage 5 toont de positie van de vallen in de kas).

7.2.1.1 Potentie van de val de verspreiding tegen te gaan

In de volgende tabel (Tabel 13) worden de proeven die uitgevoerd zijn van week 29 tot week 50 getoond. Tegelijk is de aantasting door suikerrot in de betreffende weken achter de proeven opgevoerd, om een overzicht te verkrijgen hoe de uitgangspositie van elke proef was en ook hoe de aantasting met suikerrot zich onder het gebruik van de val ontwikkelde.
Voor de kolommen gelt:

- "bron vliegen" alle getallen zijn aantallen van geïntroduceerde vliegen.
- "Val" betekent dat er met Mix F vliegen op bedrijven met suikerrot gevangen zijn en in de kas geïntroduceerd zijn. In deze gevallen was het aantal geïntroduceerde vliegen zo groot dat zij niet meer geteld werden. Dit komt overeen met een besmettingsdruk door fruitvliegen die de natuurlijk in een gerberakas voorkomende besmettingsdruk vele malen overstijgt
- "SR" wil zeggen dat in deze kas geen vliegen geïntroduceerd werden maar dat de gevangen vliegen alleen uit de in de kas aanwezigen suikerrotplanten afkomstig konden zijn.

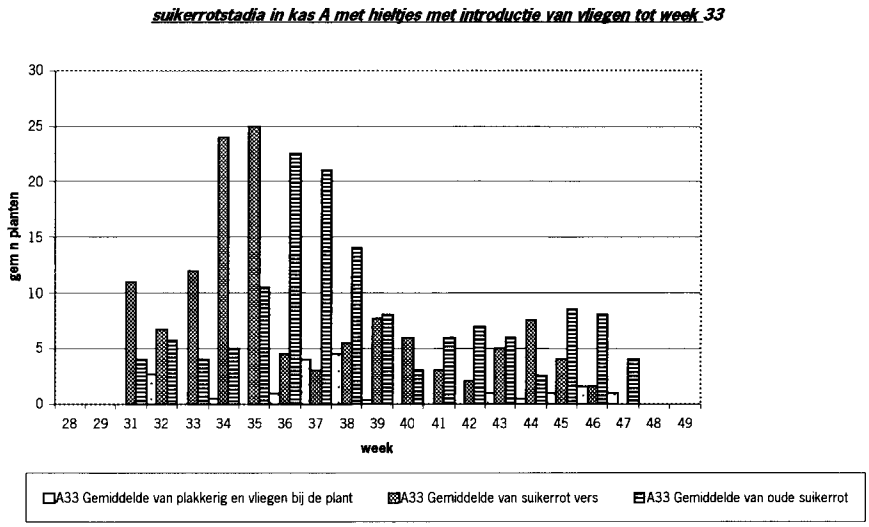
Proef	week	begin	telling	n dagen	dodende werkstof	citowett	bron vliegen	mix F	water	hieltjes	SR	%SR
19	29	17.7.02	31.7.02	14	2ml Decis®	-	500	464	1	+	0	**0**
20	31	1.8.02	6.8.02	5	2ml Decis	-	450	392	1	+	7	**3**
22	32	6.8.02	14.8.02	8	1ml Decis	1ml 5%	350	403	1	+	7	**3**
24	33	14.8.02	20.8.02	6	1ml Decis	10ml 5%	150	63	0	+	8	**4**
26	34	20.8.02	26.8.02	6	1ml Decis	1ml 5%	SR	34	0	+	15	**7**
28	35	27.8.02	2.9.02	6	1ml Decis	10ml 5%	SR	293	1	+	17	**8**
30	36	2.9.02	10.9.02	8	-	10ml 5%	SR	863	0	+	14	**7**
32	37	10.9.02	16.9.02	6	-	10ml 5%	SR	1090	0	+	14	**7**
34	38	17.9.02	23.9.02	6	-	10ml 5%	SR	780	0	+	12	**6**
36	39	23.9.02	1.10.02	8	1ml decis	10ml 5%	SR	915	0	+	8	**4**
38	40	1.10.02	7.10.02	6	0.1ml spinosad	10ml 5%	SR	178	0	+	4	**2**
40	41	7.10.02	14.10.02	7	0.1ml spinosad	10ml 5%	SR	193	0	+	4	**2**
42	42	14.10.02	21.10.02	7	0.1ml spinosad	10ml 5%	SR	206	0	+	4	**2**
44	43	21.10.02	28.10.02	7	1ml spinosad	-	SR	158	0	+	6	**3**
46	44	29.10.02	4.11.02	6	1ml spinosad	-	SR	203	0	+	5	**2**
48	45	4.11.02	11.11.02	7	1ml spinosad	20ml /3l	SR	450	0	+	7	**3**
50	46	11.11.02	18.11.02	7	1ml spinosad	20ml /3l	SR	895	0	+	5	**2**
52	47	18.11.02	25.11.02	7	1 ml spinosad	20ml /3l	SR	1224	0	+	2	**1**
54	48	25.11.02	2.12.02	7	1 ml spinosad	20ml /3l	SR	402	57	+	0	**0**
55	49	2.12.02	9.12.02	7	-	20ml /3l	SR	339	65	+	0	**0**
56	50	9.12.02	16.12.02	7	-	20ml /3l	SR	154	0	+	0	**0**
Gem	**van-tot**	**17.7.02**	**16.12.02**	**7**				**462**	**6**		**7**	**3**

Tabel 13: Ontwikkeling van suikerrot in kas A met de strategie: tegengaan van de verspreiding.

Figuur 13: aantasting van kas A met suikerrot tijdens de strategie: tegengaan van de verspreiding van suikerrot

Van 17.7. Tot 16.12.02 werden 21 proeven uitgevoerd met een gemiddelde duur van 7 dagen. Gemiddelde werden 461 vliegen door de val +lokstof gevangen en maar 6 door de val + water.
De vangsten met water zijn over het algemeen 0 tot 1 vlieg groot alleen 2 keer werd een groter aantal (65 en 75) vliegen in water gevangen. De kans is groot dat deze vangsten zijn veroorzaakt door verontreinigde vallen .

In Figuur 13 wordt de ontwikkeling van de suikerrot in kas A tijdens de proevenreeks gepresenteerd. Tot week 35 blijft de aantasting van het gewas stijgen daarnaar komen er enkele nieuwe suikerrotplekken erbij (plakkerig en vliegen in de plant). De totale aantasting neemt af tot week 39 daarnaar blijft de aantasting op een laag niveau.



7.2.1.2 Conclusie tegengaan verspreiding:

De Mc Phail val met mix F vangt zeer veel fruitvliegen, maar niet genoeg om de verspreiding van suikerrot te voorkomen.
De capaciteit van de lokstof resp. val is afhankelijk van de staat waarin het gewas verkeert. Het aantal gevangene vliegen leek afhankelijk te zijn van de aanwezigheid van verse of oude suikerrot in de kas. Verse suikerrot (wit bruisende schuim) leek aantrekkelijker te zijn dan de lokstof (mix F). Oude suikerrot (ingedroogde gele brei) leek minder aantrekkelijker te zijn dan Mix F in de val. Als er planten met verse suikerrot aanwezig waren, werden niet alle fruitvliegen weggevangen door een McPhail val met mix F wat uit de verspreiding van de ziekte blijkt. Het lijkt erop dat het aantal plekken in de kas met suikerrot minder sterk) toeneemt als fruitvliegen worden weggevangen.
Tijdens deze proef werd het gewas met hieltjes geoogst. Het is nog niet duidelijk of de vallen suikerrot voorkomen als er geen hieltjes in het gewas staan.
Doordat tot in week 47 nog waarnemingen van hele nieuwe aantastingen gedaan worden , kan geconcludeerd worden dat de val in deze situatie (suikerrot in de kas aanwezig en hieltjes op de planten) niet in staat is om de verspreiding tegen te werken.

7.2.2 Strategie 2: suikerrot voorkomen door inzet van de val

Deze proevenreeks vond plaats in kas B. In deze kas was geen suikerrot aanwezig. Het doel was suikerrot met behulp van de val te voorkomen. Om te kijken of de val in staat zou zijn suikerrot te voorkomen in een situatie met hieltjes en in een situatie zonder hieltjes werden in het begin van de proef bij het oogsten hieltjes laten staan, vanaf week 32 zijn deze weggeplukt (en alle reeds aanwezige hieltjes werden alsnog uit de kas verwijderd). Vanaf dat moment werd er bij het oogsten streng opgelet dat geen hieltjes aan de planten achter bleven. Pas op het einde van de proevenreeks bleven weer hieltjes staan.
Elke week werden fruitvliegen in de kas gebracht. Zoals in kas A zouden de vallen met mix F alle geïntroduceerde vliegen vangen voordat zij suikerrot konden veroorzaken.
In de kas hingen 4 McPhail vallen met mix F en 4 vallen met water als controle (ziet bijlage 5). Bijna elke week werden nieuwe vallen met verse lokstof opgehangen en na gemiddeld een week werden de gevangen vliegen geteld of gewogen. Vooral bij kas B werden de vliegen gewogen en het aantal uitgerekend omdat de aantallen te groot werden om ze te tellen. Het exacte aantal vliegen is van ondergeschikt belang.
Van 10.7.02 (week 28) tot 25.11.02 (week 48) zijn in deze kas wekelijks vliegen geïntroduceerd. Tot 20.8.02 (week 34) zijn de vliegen met een kruimeldief op bedrijven met suikerrot gevangen. Toen bleek dat met de kruimeldief dezelfde soorten vliegen in ongeveer dezelfde verhouding gevangen worden als met de val+ mix F werden geen vangsten met kruimeldief meer uitgevoerd.

7.2.2.1 Potentie van de val suikerrot te voorkomen

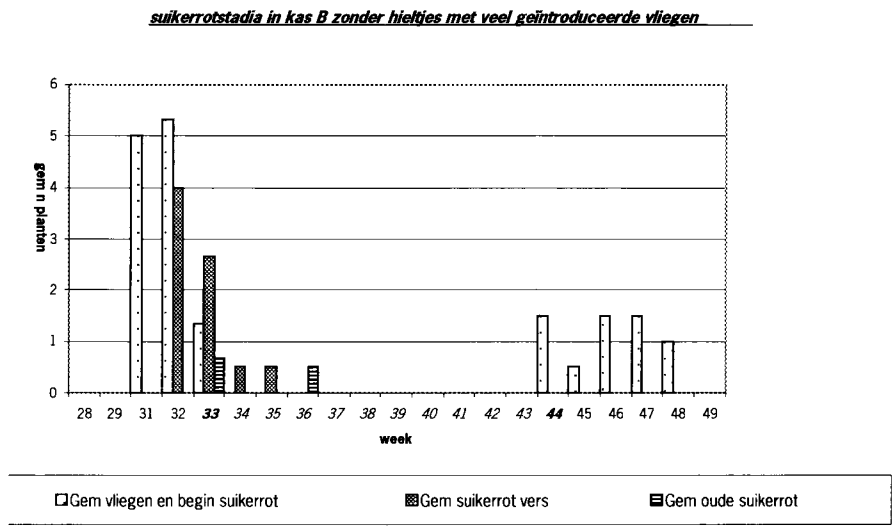
In de zomer/ najaar van 2002 werden in kas B 20 (deel-) proeven uitgevoerd met een gemiddelde duur van 7.4 dagen. Gemiddeld werden 4294 vliegen in 4 vallen met lokstof en 4 vallen met water gevangen. De omstandigheden van de proeven en de resultaten worden in Tabel 14 getoond

Proef	week	begin	telling	n dagen	dodende werkstof	citowett/ uitvloeier	bron vliegen	mix F	water	hieltjes	SR	%SR
16[1]	27	10.7.02	15.7.02	5			500	301	0	+	0	**0**
17	28	10.7.02	15.7.02	5			500	331	0	+	0	**0**
18	29	17.7.02	31.7.02	14	2ml decis			548	72	+	0	**0**
21	31	1.8.02	14.8.02	13	2ml decis		560	846	1	+	2	**1**
23	32	6.8.02	14.8.02	8	1ml decis	1ml 5%	900	1065	0	-	5	**2**
25	33	14.8.02	20.8.02	6	1ml decis	10ml 5%	350	248	0	-	2	**1**
27	34	20.8.02	26.8.02	6	1ml decis	1ml 5%	val	1466	0	-	0	**0**
29	35	27.8.02	2.9.02	6	1ml decis	10ml 5%	val	2755	3	-	0	**0**
31	36	2.9.02	10.9.02	8		10ml 5%	val	5858	0	-	0	**0**
33	37	10.9.02	16.9.02	9		10ml 5%	val	2773	0	-	0	**0**
35	38	17.9.02	23.9.02	6		10ml 5%	val	2925	1	-	0	**0**
37	39	23.9.02	1.10.02	8	1ml decis	10ml 5%	val	2605	0	-	0	**0**
39	40	1.10.02	7.10.02	6	0.1ml spinosad	10ml 5%	val	3690	0	-	0	**0**
41	41	7.10.02	14.10.02	7	0.1ml spinosad	10ml 5%	val	3700	0	-	0	**0**
43	42	14.10.02	21.10.02	7	0.1ml spinosad	10ml 5%	val	10325	0	-	0	**0**
45	43	21.10.02	28.10.02	7	1ml spinosad		val	4525	0	+	1	**0**
47	44	29.10.02	4.11.02	6	0.1ml spinosad		val	8523	2	+	1	**0**
49	45	4.11.02	11.11.02	7	1ml spinosad	20ml /3l	val	11000	0	+	1	**0**
51	46	11.11.02	18.11.02	7	1 ml spinosad	20ml /3l	val	8600	0	+	1	**0**
53	47	18.11.02	25.11.02	7	1 ml spinosad	20ml /3l	val	13800	0	+	0	**0**
gem	**van- tot**	**10.7.02**	**25.11.02**	**7**				**4294**	**4**		**1**	**0**

Tabel 14: Ontwikkeling van suikerrot in kas B met de strategie: voorkomen van suikerrot door val+lokstof

[1] in een extra val zijn 86 vliegen gevangen door suikerrotsmurrie! (kas B proef16)

In Figuur 14 wordt de ontwikkeling van de suikerrot in kas B tijdens de proevenreeks gepresenteerd. Uit de grafiek wordt duidelijk dat het wel of niet laten staan van hieltjes een bepalende invloed heeft op de werkzaamheid van de val. Suikerrot over de gehele proeftijd blijft de aantasting op een zeer laag niveau (niet meer dan gem. 6 planten tegelijk). In de weken waar hieltjes op de planten staan ontwikkeld zich suikerrot (week 28 tot 32 en week 45 tot 49). Zodra er geen hieltjes meer staan gaat de suikerrot terug; suikerrot droogt in en verdwijnt. Zodra er weer hieltjes staan wordt beginnende suikerrot waargenomen (plakkering met vliegen in de plant). In de weken 33 tot 44 is geen suikerrot aanwezig. Blijkbaar worden alle vliegen uit de kas gevangen en suikerrot wordt niet op de planten overgebracht.



Figuur 14: aantasting van kas B met suikerrot tijdens de strategie: voorkomen van suikerrot. (Weken waarin geen hieltjes in de kas aanwezig waren zijn in de grafiek cursief gedrukt.)

7.2.2.2 Conclusie preventie

Aan het eind van de proef worden de hieltjes weer achtergelaten. Er is nauwelijks suikerrot in de planten waargenomen. Het suikerrot dat is waargenomen is vooral ontstaan op planten met hieltjes.
De lokstof is zeer aantrekkelijk voor vliegen. Deze proef heeft opnieuw bevestigd dat hieltjes laten staan de kans op aantasting door suikerrot sterk vergroot. Als hieltjes op de planten zitten verliest de val het van de plant. Blijven geen hieltjes aan de planten achter lijkt suikerrot door de val voorkomen te kunnen worden.

7.3 Optimaliseren val en lokstof in 2003

In 2002 is een val met een lokstof ontwikkeld en er zijn de eerste resultaten wat betreft de potentie van deze val behaald.
In 2003 zou meer over de val bekend worden om te kunnen beoordelen of deze in de praktijk ingezet kan worden en effectief tegen suikerrot werkt.
Het zou duidelijk worden:

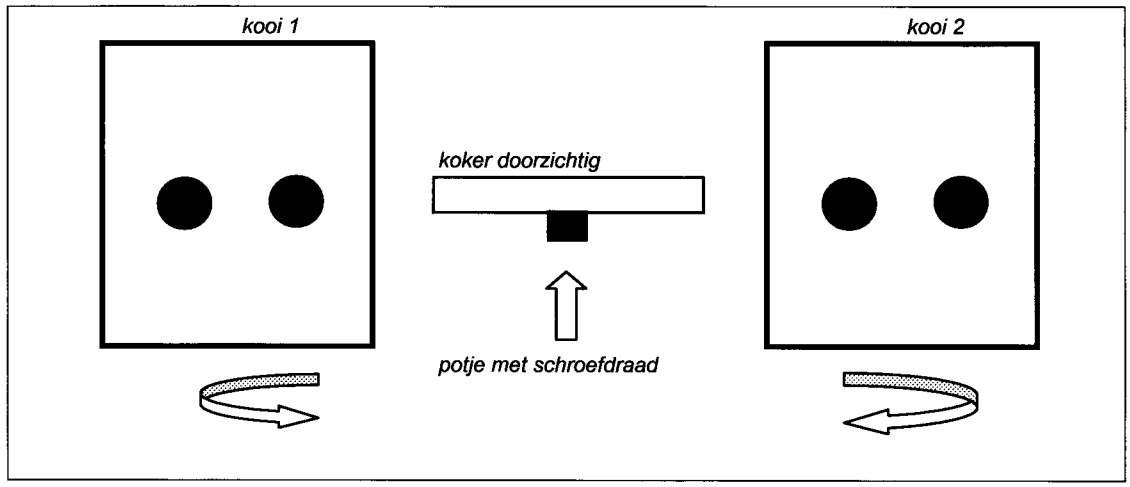
- of de lokstof en de val in staat is voldoende vliegen te vangen om suikerrot te voorkomen.
- hoe groot het aantal vallen in een kas zou moeten zijn om dit te kunnen realiseren.
- Of de werking van de val te verbeteren valt door een feromoon toe te voegen.
- Of het mogelijk is suikerrot te bestrijden door de val te combineren met een bestrijding van *Geotrichum* door fungiciden.

Keuzeproeven in kooien, proeven met feromoon en de kasproef zouden hierover uitsluitsel geven.

7.3.1 Aantrekkelijkheid van de lokstof voor fruitvliegen

Keuzeproeven in insectenkooien zouden duidelijkheid moeten geven over de aantrekkelijkheid van de lokstof. Door het keuzegedrag van fruitvliegen ten opzichte van de lokstof, planten, feromoon en suikerrot te bestuderen zou beoordeelt worden of de val voldoende aantrekkelijk is om vliegen uit het gewas te lokken.

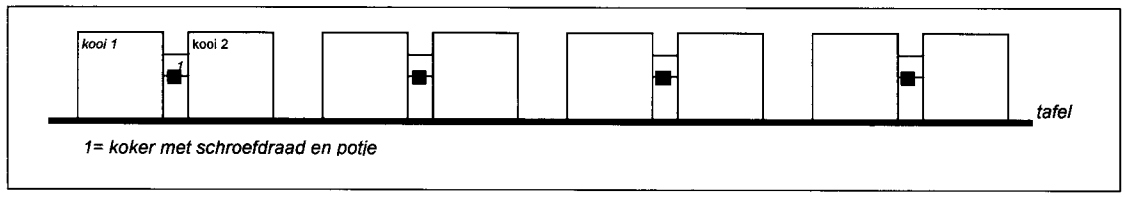
In een opstelling van 2 insectenkooien zouden vliegen een keuze kunnen maken tussen verschillende stoffen. De opstellingen werd samengesteld uit insectenkooien van 100x70x70 cm die uit een metalen geraamte, een vaste bodem en insectengaas bestonden. 2 kooien werden door een doorzichtige koker verbonden waaraan in het midden een schroefdraad zat. Op de schroefdraad kon een potje met vliegen geschroefd worden. De koker werd in de armgaten van twee kooien gestopt. Het andere armgat werd afgesloten. Vliegen konden alleen via het potje met de schroefdraad in het systeem komen en konden niet meer ontsnappen.In kooi 1 en kooi 2 konden verschillende stoffen gezet worden, waaruit de vliegen dan konden kiezen. Figuur 15 toont de onderdelen van de kooiencombinatie.



Figuur 15: opstelling voor keuzeproef uit 2 insectenkooien die door een doorzichtige koker met elkaar verbonden zijn. (zwarte kringen zijn armgaten)

De gehele opstelling werd in 4voud neergezet op een tafel neergezet *(ziet* Figuur 16*)*. Witte folie schermde de kooien af tegen kleur –en lichtinvloeden van buiten de proef die het keuzegedrag van de fruitvliegen zouden kunnen beïnvloeden. De proef werd uitgevoerd in een klimaatcel die ingesteld was op 60% RV en een temperatuur van 20°C.

Om plaatseffecten van de keuzes uit te sluiten werd bij elke proef dezelfde stof in 2 kooicombinaties aan de linker en in 2 kooicombinaties aan de rechter kant gezet (door loting verdeelt). Door vliegen tussen lege kooien te laten kiezen werden effecten van kooien uitgeschakeld. Proeven werden pas uitgevoerd toen vast stond dat er geen voorkeur voor bepaalde kooien aanwezig waren.



Figuur 16: opstelling van 8 insectenkooien op een tafel voor keuzeproeven

Vliegen die in deze proef ingezet werden, zijn op PPO gekweekt. In oriënterende keuzeproeven werd gevonden dat gekweekte en uit kassen gevangen vliegen niet verschillend reageerden. Ook later werd

steekproefsgewijs gekeken of 'wilde' vliegen een andere keuzepatroon vertonen dan gekweekte, dit bleek echter niet zo te zijn.

In 15 keuzeproeven werd de aantrekkelijkheid van gerberaplanten in verschillende staten ten opzichte van de lokstof (mix F) tevens in verschillende staten onderzocht.
Het vermoeden bestond dat het soort wond van een gerberaplant een rol speelt bij de aantrekkelijkheid voor fruitvliegen. Zodoende werden verschillende soorten wonden ter keuze aangeboden. Dit kon zijn door van de plant al het blad af te breken (b.v. proef 3), of door enkele bladeren af te breken, verder door planten met dergelijke wonden nog enkele dagen in de kas te laten assimileren en op die manier het suikergehalte in de bloedingsap te verhogen. Ten slotte werden ook wonden toegebracht door bloemstelen af te breken (hieltjes). In Tabel 15 wordt per proef vermeld welk soort wonden als keuze aangeboden werd.
De gist in mix F zorgt ervoor dat de lokstof in geur en consistentie verandert naarmate de gisting op gang komt. In de in Tabel 15 gepresenteerde proeven werd lokstof gebruikt in verse vorm, maar ook van 1 tot 4 dagen oud om te onderzoeken of de aantrekkelijkheid van de lokstof tevens verandert.

De vliegen konden in 2 proeven (16 en 17) kiezen tussen de lokstof met feromoon (1 ml van 0.45µg/ml) en lokstof met een 100 keer sterkere concentratie van het feromoon. De stof (Z)-11-octadecenyl acetaat (cVA) was uit eerder onderzoek (Hedlund 1996; Barteld 1985; Schaner 1987) en volgens PRI Pherobank bekent als aggregatieferomoon van *D. immigrans*, *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. subobscura*, waaronder de meest belangrijke *Drosophila* soorten voor de suikerrot (zie p. 6).

7.3.1.1 Keuzegedrag van fruitvliegen

Tabel 15 laat per proef zien tussen welke stoffen de vliegen konden kiezen met de bijbehorende gemiddelde percentages van vliegen die voor de stof gekozen hebben. Tevens wordt in deze tabel aangegeven of de keuze voor één stof significant verschilde van de anderen was.

Proef No.	Stof 1	%	Stof 2	%	Significant verschillend
1	Leeg	23.7	Lokstof	76.3	+
2	Leeg	35.3	Lokstof	64.7	+
3	Leeg	49.0	4 planten (zonder blad)	51.0	n.s.
4	4 planten	17.0	Lokstof	83.0	+
5	4 planten	8.7	Lokstof 2 dagen oud	91.3	+
6	4 planten met 2 wonden	19.5	Lokstof 3 dagen oud	80.5	+
7	4 planten met 2 wonden van 24 uur oud	16.5	Lokstof 4 dagen oud	83.5	+
8	4 planten met 2 wonden 96 uur oud uit de kas	20.7	Lokstof vers	79.3	+
9	4 planten met 2 verse wonden	22.1	Lokstof vers	77.9	+
10	4 planten met 2 wonden 24 uur oud	32.4	Lokstof + 0.45ml geurstof	67.6	+
11	4 planten met 2 verse wonden	34.3	Lokstof + 0.45ml geurstof	65.7	+
12	4 planten met 2 wonden 24 uur oud	38.3	Lokstof + 0.45ml geurstof 100X	61.7	+
13	2 planten met hieltjes	72.6	Lokstof vers	27.4	+
14	Plant met suikerrot zonder blad	46	Lokstof vers	54	n.s.
15	Planten met suikerrot zonder blad	38.4	Lokstof 24 uur oud	61.6	+
16	Lokstof + 0.45ml geurstof	51.7	Lokstof + 0.45ml geurstof 100X	48.3	n.s.
17	Lokstof + 0.45ml geurstof	36.2	Lokstof + 0.45ml geurstof 100X	63.8	+

Tabel 15: stoffen waartussen vliegen konden kiezen in keuzeproeven met percentages en statistisch gezekerde verschillen.

Er kan geconstateerd worden dat de voedsellokstof, die als 2002 in kasproeven ingezet werd, tegenover planten zonder wonden en planten met verschillende soorten wonden significant aantrekkelijker was.
Hieltjes waren de enigste soort wonden die significant aantrekkelijker waren dan de lokstof.
De lokstof wordt aantrekkelijker voor fruitvliegen naarmate het tijd heeft om te gisten (zie proef 14 en 15). De lokstof is in eerste instantie niet significant aantrekkelijker dan witte bruisende suikerrotschuim, maar als de lokstof 24 uur de tijd gehad heeft om te gisten is hij significant aantrekkelijker dan planten met suikerrot.
De 2 laatste proeven zouden uitsluitsel geven of het feromoon de lokstof aantrekkelijker kan maken. Hoewel op dezelfde manier uitgevoerd leveren deze 2 proeven geen eenduidig resultaat op. Na recherche bleken er verschillende conclusies mogelijk.

7.3.1.2 Conclusies keuzegedrag

Uit eerder onderzoek was reeds naar voren gekomen dat hieltjes een belangrijke rol spelen bij het ontstaan van suikerrot. Hier wordt duidelijk dat hieltjes voor fruitvliegen in hoge mate aantrekkelijk zijn in tegenstelling tot andere wonden. De lokstof in de val (met mix F) heeft vooral kans om vliegen ervan af te houden eitjes en gistcellen op planten te brengen als er geen hieltjes in de kas aanwezig zijn. Zou in een kassituatie suikerrot aanwezig zijn, moet de lokstof sterk gisten (24 uur oud zijn) om de vliegen aan te kunnen trekken. Als in deze situatie lokstof gebruikt wordt die te vers is of waarbij de gisting niet goed op gang gekomen is, kiezen fruitvliegen voor planten met suikerrot en niet voor de val. Voor een dergelijke situatie is een verbeterde val nodig.
In deze proefopzet kon niet eenduidig verklaard worden of toevoegen van een aggregatieferomoon de aantrekkelijkheid van de val verhoogt.
Er zijn 2 conclusies mogelijk.

1.) de lokstof in combinatie met de geurstof op zich heeft reeds een dermate sterke werking dat de fruitvliegen niet meer in staat zijn in deze ruimtelijk beperkte opstelling om de richting te bepalen waarvan de geurpluim afkomstig is.
2.) Het feromoon maakt de lokstof niet aantrekkelijker en de keuze van de vliegen was toevallig.

7.3.2 Effect van toevoegen van feromoon

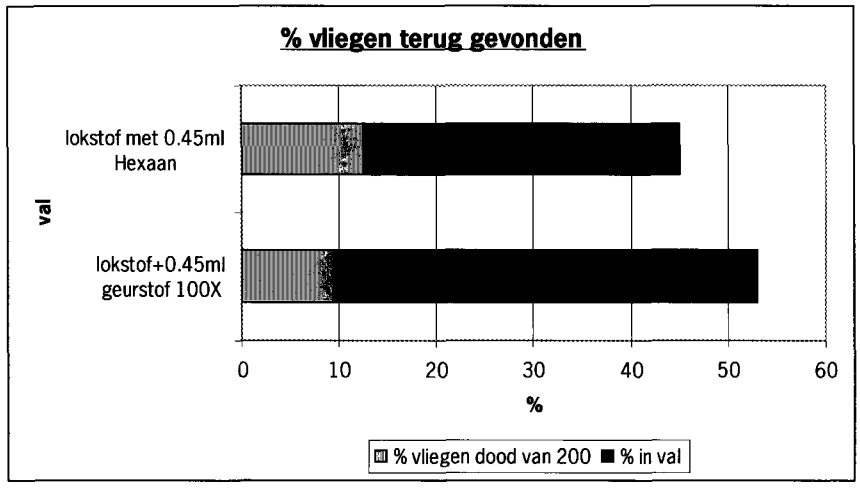
Met het doel de aantrekkingskracht van de val te verbeteren werd in een nieuwe proefopstelling naar het effect van het aan mix F toegevoegde feromoon gekeken
De proef werd uitgevoerd in 2 kassen met spathiphyllum -gewas. De situatie zou zoveel mogelijk op de inzet in een gerberakas lijken, echter was het risico de proef in een gerberakas uit te voeren te groot omdat hier aanwezige hieltjes of suikerrot de proef zouden verstoren.
In elke kas werd één val met voedsellokstof wel of niet gecombineerd met feromoon opgehangen. Aan de val met alleen voedsellokstof werd hexaan toegevoegd omdat het feromoon opgelost wordt in hexaan.
Uit één populatie gekweekte vliegen werden 400 vliegen per 200 in glazen potjes met schroefdoppen geteld. In beide kassen werden 200 vliegen losgelaten. Het potje werd op 12.5m afstand van de val in het gewas gezet en geopend. De vliegen moesten uit eigen beweging het potje verlaten. Na 3 dagen werden de vliegen in de vallen en van de glazen potjes geteld (dood achtergebleven).
De proef werd 5 keer uitgevoerd waarbij bij de eerste proef aan de voedselval zonder feromoon geen hexaan toegevoegd werd.

7.3.2.1 Verbetering door toevoegen feromoon

Gemiddeld werden maar 49 van de 200 losgelaten vliegen terug gevonden. In de hoeveelheid teruggevonden vliegen zijn de vliegen die dood in het glazen potje zijn achtergebleven en de vliegen die in de val terechtgekomen zijn inbegrepen. Er kan geen relatie gelegd worden tussen de instraling, temperatuur of rv met het aantal vliegen dat terug gevonden wordt zodat over de verdwenen vliegen geen uitspraak gedaan kan worden.
Voor de hoeveelheid dode vliegen wordt de kwaliteit van de gekweekte vliegen verantwoordelijk geacht. Op dezelfde proefdagen werden in beide kassen vergelijkbare hoeveelheden dode vliegen in de potjes gevonden. Ook de vaardigheid van de vliegen de val op te zoeken leek van de kwaliteit vliegen af te hangen. Op dezelfde proefdagen werden in beide kassen hoeveelheden vliegen in de vallen gevonden in dezelfde orde van grootte.

Van alle geïntroduceerde vliegen werden in de proeven met lokstof +feromoon gemiddeld meer vliegen terug gevonden dan met alleen de lokstof. Met de lokstof +feromoon bleven gemiddeld minder vliegen dood achter in de glazen potjes. Met de lokstof +feromoon worden gemiddeld meer vliegen in de val gevangen dan bij alleen de lokstof.
Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat het feromoon werkt, d.w.z. dat de vliegen de lokstof +feromoon beter waar kunnen nemen dan alleen de lokstof en de potjes sneller en doelgerichter verlaten en tevens sneller en doelgerichter op de val afvliegen.

Hoewel geen van deze resultaten statistisch significant was bleek het toevoegen van het feromoon (Z)-11-octadecenyl acetaat (cVA) een gemiddelde verbetering van 16.44% teruggevangen vliegen in de val op te leveren ziet Figuur 17.



Figuur 17: percentage vliegen dat in vallen gevangen werd in 5 proeven

7.3.2.2 Conclusie werking feromoon

Door toevoegen van het feromoon (Z)-11-octadecenyl acetaat (cVA) kon een gemiddelde verbetering van 16% meer teruggevonden vliegen gerealiseerd worden. Maar negatief bekeken zijn dan nog steeds ca 40% van de uitgezette vliegen spoorloos of met ander woorden deze kunnen nog in het gewas aanwezig zijn. Hier kunnen deze eitjes leggen, suikerrot overbrengen of dood gaan.
Om suikerrot te beheersen moet de val moet vliegen snel en zeker aantrekken voordat zij eitjes leggen en gistcellen op gerberaplanten kunnen brengen.

7.4 Beheersstrategie door combinatie val met fungiciden

In dezelfde kassen waarin van week 17 tot 41 in 2003 fungiciden tegen *Geotrichum* getoetst werden, werd tegelijk de capaciteit van de val voor het voorkomen en het tegen gaan van de verspreiding getoetst. Voor cultivar, inrichting in klimaatinstellingen van deze proef ziet Kasproef fungiciden en bijlage 8.

In beide kassen werden wekelijks min. 500 vliegen geïntroduceerd. In eerste instantie waren de vliegen afkomstig van bedrijven met suikerrot en later, wanneer reeds een suikerrotinfectie in de kas aanwezig was, werden gekweekte vliegen uitgezet. Om gunstige omstandigheden voor het ontstaan van suikerrot te creëren bleven hieltjes in het gewas achter.
In één kas werden 6 vallen met lokstof opgehangen wat neerkomt op 1 val op 25m². Elke week werden de vallen ververst. In eerste instantie werd geen insecticide aan de lokstof toegevoegd totdat bleek dat vliegen uit de vallen ontsnapten; pas daarnaar werd Conserve® (met de werkstof spinosad) aan de lokstof (1ml per 100ml lokstof) toegevoegd.
De aantasting met suikerrot werd in beide kassen wekelijkse waargenomen.
In de kas zonder vallen had zich tot in week 30 een grote populatie vliegen opgebouwd. Het moest gevreesd worden dat de suikerrot zich zo snel zou verspreiden dat het gewas voor einde van de proeven verloren zou gaan. Door Conserve® te spuiten werd een poging ondernomen de vliegen acuut te bestrijden –wat met groot succes lukte. De populatie vliegen werd sterk (!!) vermindert. In de lab. –toets die uitgevoerd werd om insecticiden tegen fruitvliegen te selecteren werd deze waarneming bevestigt. (zie hiervoor Werking van *insecticiden* op eitjes, larven en adulte vliegen). Alle belangrijke acties, de proef

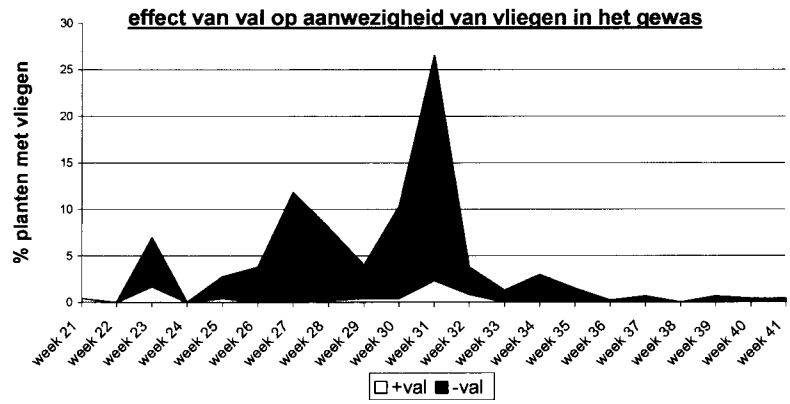
betreffend, worden in Tabel 16 op een rijtje gezet.

week	vliegen uitgezet	val pre-ventief (L 206)	val curatief (L306)	hiel-tjes	bespui-tingen	gewasbescherming -	waarne-ming SR
20	-	-	-	-	-	Plenum (206 en 306)	-
21	-	-	-	-	-	-	21.5.03
22	-	-	-	-	-	-	28.5.03
23	-	-	-	-	-	-	4.6.03
24	-	-	-	+	-	-	11.6.03
25	19.6.03	19.6.03	-	+	-	-	18.6.03
26	26.6.03	26.6.03	-	+	-	-	25.6.03
27	3.7.03	3.7.03	-	+	-	-	2.7.03
28	10.7.03	10.7.03	-	+	-	-	9.7.03
29	17.7.03	17.7.03	-	+	18.7.03	fungiciden (206 en 306 proefbe-handelingen); floramite pleksge-wijs (206)	16.7.03
30	24.7.03	24.7.03	24.7.03	+	25.7.03	fungiciden (206 en 306 proefbe-handelingen)	23.7.03
31	-	31.7.03	31.7.03	-	30.7. en 1.8.	Floramite Nomolt/Conserve (206 en 306)	30.7.03
32	-	7.8.03	7.8.03	-	7.8.03	Conserve; Floramite (206 en 306)	6.8.03

Tabel 16 kasproef vallen 2003

7.4.1 Resultaat beheersstrategie

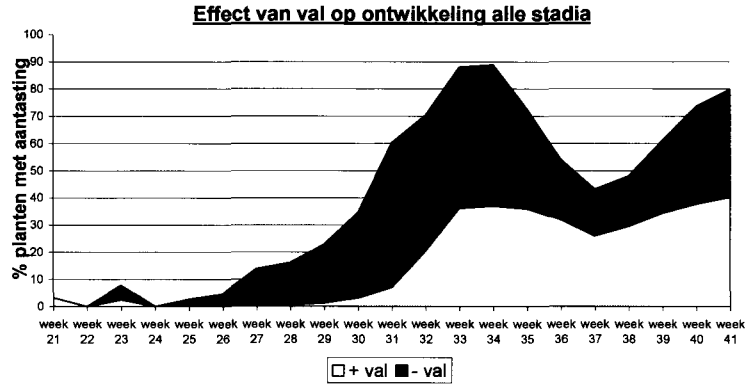
Uit de volgende grafieken (Figuur 18, Figuur 19, Figuur 20, Figuur 21) wordt duidelijk dat de vallen een sterk effect op de ontwikkeling van suikerrot hebben. In de kas met vallen worden in het gewas maar weinig vliegen waargenomen daarentegen worden in de kas zonder vallen in een groot aantal planten vliegen gevonden (Figuur 18). Dit liep op tot meer dan een kwart van de planten in week 31. Omdat gevreesd werd dat de aantasting te groot zou worden werd in week 31 met Conserve® gespoten. Vanaf week 32 werden overduidelijk minder planten met vliegen waargenomen. Vanaf die week bleef het aantal planten waarin vliegen gevonden werden op een laag niveau.



Figuur 18: aanwezigheid van vliegen in het gewas in een kas met en in een kas zonder val

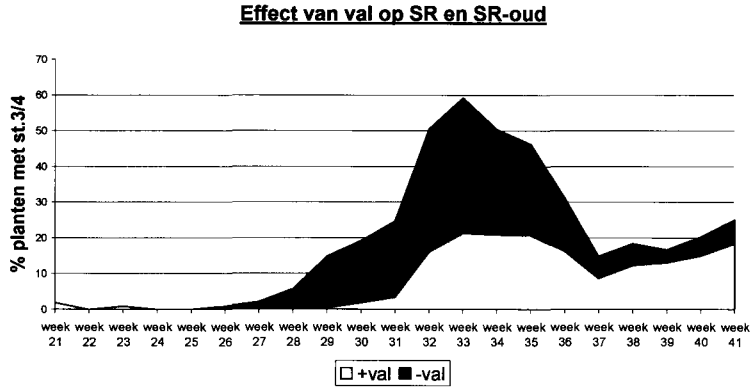
Als gevolg van minder vliegen in het gewas was de aantasting van het gewas lager dan in de kas zonder vallen. Pas enkele weken nadat in de kas zonder vallen suikerrotstadia waargenomen werden, werden ook in de kas met vallen planten die in één suikerrot stadium verkeerden aangetroffen (voor stadia ziet Tabel 11). Het niveau van de totale aantasting bleef in de kas met vallen over de gehele proeftijd op een

lager niveau dan in de kas zonder vallen (Figuur 19). Zowel voor de kas met als voor de kas zonder vallen werd de zwaarste aantasting in de weeken 33/ 34 waargenomen. Daarna wordt een duidelijke vermindering van de aantasting waargenomen. Dit bij de som van alle stadia en ook bij alleen de acute stadia 3 en 4. Opmerkelijk hierbij is dat de aantasting na week 31 niet, zoals de vliegen, bijna verdwijnt. Het blijkt dat wanneer er één keer suikerrot in een kas aanwezig is, het niet meer voldoende is alleen de vliegen te bestrijden. Suikerrot blijft zich ontwikkelen hoewel maar zeer weinig vliegen aanwezig zijn en de ziekte kunnen verspreiden.



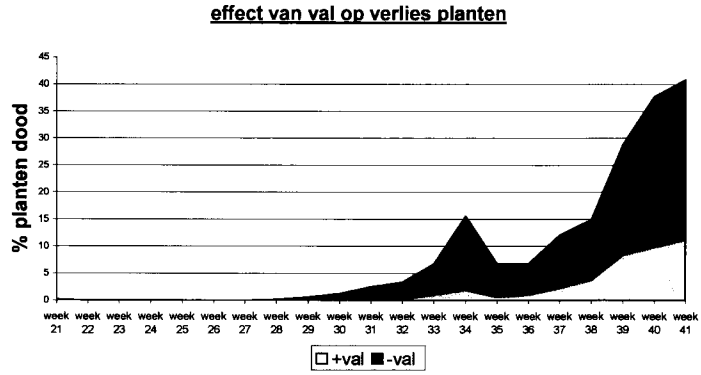
Figuur 19: som van alle planten die in één stadium van aantasting verkeren in een kas met en in een kas zonder vallen.

De aantasting van het gewas met één van de acute stadia (3 en 4 Ziet Tabel 11) in de kas met vallen bleef tevens op een lager nievau (niet half zo sterk) dan in de kas zonder vallen (Figuur 20).



Figuur 20: som van alle planten die in de acute stadia 3 en 4 verkeren in een kas met en in een kas zonder vallen.

Door vallen in te zetten zal voorkomen worden dat planten door suikerrot aangetast worden en dood gaan. In Figuur 21 is duidelijk te zien dat het aantal dode planten bij einde van de proef in de kas met vallen maar ongeveer 10% van de kas is terwijl in de kas zonder vallen het aantal dode planten is opgelopen tot 40% van de kas.



Figuur 21: som van alle planten die als uitval (geen productie) beoordeelt zijn, in een kas met en in een kas zonder vallen.

7.4.2 Conclusie beheersstrategie

De val met de lokstof mix F was in deze proef in staat de aantasting van het gewas met suikerrot te vertragen. In de kas met vallen werden minder vliegen in het gewas waargenomen. Verder werd de aantasting van het gewas met suikerrot (alle stadia) door de vallen op een lager niveau gehouden
Wel bleek dat als er een keer suikerrot in de kas aanwezig is, blijft de aantasting doorzetten hoewel en niet meer veel vliegen in de kas aanwezig zijn die de ziekte kunnen overbrengen. Hier zijn meerdere interpretaties mogelijk.
Ten eerste is het mogelijk dat vliegen niet meer voor de val kiezen omdat zij op zoek gaan naar hieltjes die op dat moment aantrekkelijker zijn dan de lokstof.
Ten tweede is het mogelijk dat hoe groter de infectie in een kas is, deste makkelijker de ziekte overdragen wordt. Bij hoge besmettingsdruk schijnen maar weinig vliegen nodig te zijn om de ziekte over te dragen.

- Een zeer sterke werking door Conserve op adulte vliegen kon gekonstateerd worden.
- Een gecombineerde inzet van de val met een eenmalige bespuiting met het middel Conserve® bracht in dit geval sterk verminderde aantasting van het gewas t.o.v. een kas zonder vallen.

8 Werking van insecticiden op eitjes, larven en adulte vliegen

8.1 Bespuiting eitjes en larven

Insecticiden zullen naast de inzet van vallen en de bestrijding van *Geotrichum* een verder aangrijpingspunt bieden om vat op het probleem suikerrot te krijgen.
Om de werkzaamheid van insecticiden op de verschillende stadia van fruitvliegen te onderzoeken is in eerste instantie voor een proefopstelling in petrischalen gekozen. Petrischalen werden met 15ml kweekmedium (zie bijlage 4) gevuld. Nadat het medium vast geworden en gedroogd was werden 10 fruitvliegen op elke petrischaal gezet. Petrischalen werden met hun deksel gesloten. Als voedsel diende in water opgeloste bakkersgist op een geautoclaveerd filterpapiertje. 24 uur later werden de vliegen weer uit de petrischalen verwijderd. Alle petrischalen werden gecontroleerd op fruitvliegeneitjes. Het was niet mogelijk de eitjes van de fruitvliegen exact te tellen omdat de vliegen de eitjes vaak diep in het kweekmedium of onder het filterpapiertje legden en verder omdat de eitjes en het kweekmedium dezelfde matwitte kleur hadden. Bij de eindwaarnemingen van deze proeven zou vast gesteld worden hoe groot het aantal gelegde eitjes, uitgekomen larven, poppen en vliegen zou zijn.
Eitjes werden direct na het verwijderen van de fruitvliegen van het medium met middelen bespoten. Van elk middel werd 100ml oplossing met de juiste concentratie gemaakt. De middelen werden met een airbrush op de eitjes resp. larven gespoten. 10 keer spuiten (uitknijpen van de luchtbal) kwam overeen met 5ml middel.
Larven werden 4 dagen na het verwijderen van de fruitvliegen van het medium met middelen bespoten. In dit geval hebben de vliegen 3 dagen op het medium geleefd.
Na de bespuiting werden de petrischalen bij 20°C in een klimaatcel gezet waar Drosopila kweekomstandigheden heersten. Elke behandeling werd met 4 herhalingen uitgevoerd.
Alle gebruikten middelen incl. de concentratie worden in Tabel 17 getoond.

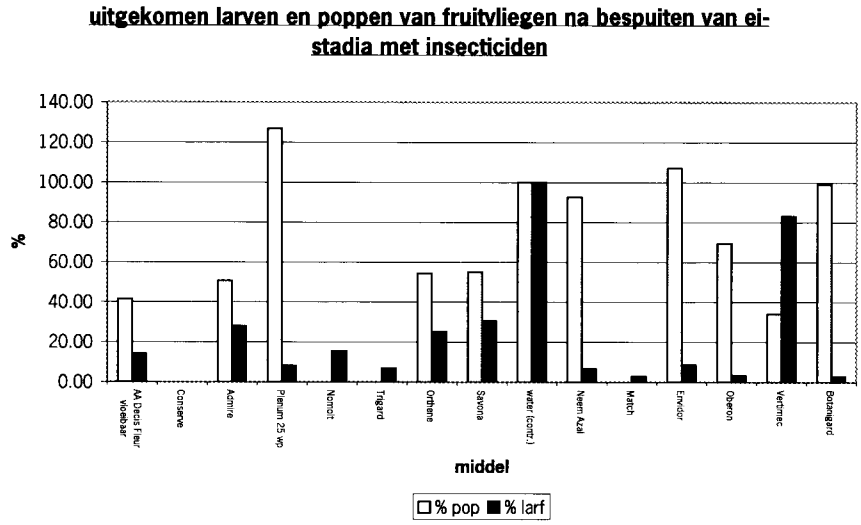
Tabel 17: insecticiden welke op verschillende stadia van fruitvliegen getoetst werden

Waarneming kwalitatief
4 dagen na het bespuiten van de eitjes werd een kwalitatieve waarneming uitgevoerd. Hierbij werd waargenomen of levende larven aanwezig waren en de toestand van de agarbodem (verkruimeld of glad) werd beoordeeld.

Waarneming kwantitatief
Na 6 dagen vond de eindwaarneming van de eitjesproef plaats. Door het kweekmedium in de magnetron te verwarmen werd het vloeibaar. Het vloeibare medium werd verdund met water over een zeef gegoten. Op het gaas bleven eitjes, larven, poppen en volwassene vliegen liggen, deze werden geteld. 13 dagen na het bespuiten vond de eindwaarneming van de larvenproef plaats.

8.1.1 Effect van middelen op eitjes

Bij het middel Conserve® werden noch eitjes noch poppen gevonden. Bij de middelen Nomolt®; Trigard® en Match ® werden alleen kleine aantallen larven gevonden.



Figuur 22: hoeveelheid larven en poppen (levend en dood) als percentage van de controle na bespuiten van de eitjes (24 uur) met verschillende insecticiden.

Een belangrijk kwalitatief criterium bij deze proef was de maat waarin de agarbodem verkruimeld was. Die verkruimeling ontstond door de (vraat) -activiteit van larven in het kweekmedium. Sterk verkuimelde agar gaf een indicatie voor actieve larven en een gladde oppervlakte van het medium wees op weinig resp. geen activiteit van de larven, wat betekent dat deze al in vroeg stadium gedood zijn.
Drie klassen konden gevormd worden:

A) Glad oppervlak met dode larven en eitjes: hieronder vielen de middelen AA Decis Fleur vloeibaar®, Conserve®, Nomolt®, Trigard® en Match®. Deze middelen hebben een goede werking op eitjes en larven in zeer vroege stadia van fruitvliegen (Drosophila)
B) Licht tot matig verkruimelde agar met actieve larven. Envidor® en Oberon® vielen in deze klasse. Deze middelen remmen schijnbaar de ontwikkeling maar doden de larven en eitjes niet voldoende.
C) Sterk resp. sterk tot matig verkruimelde agar met actieve larven. Blijkbaar hadden deze middelen: Orthene®, Savona®, Neem Azal®, Admire®, Plenum 25 wp®, Botanigard(® en de controle met water geen werking op eitjes en kleine larvenstadia van *Drosophila*.

8.1.2 Effect van middelen op larven

De larvenproef is uitgevoerd zoals boven beschreven, maar de resultaten lieten geen conclusies over de werkzaamheid van de middelen toe. Bij deze proef hadden vliegen 3 dagen de tijd om eitjes te leggen. Mogelijk is daarom dat te veel larven van verschillende leeftijden in de petrischalen aanwezig waren en daarom geen eenduidige conclusie getrokken kan worden. Mogelijk is ook dat de larven op het tijdstip van de bespuiting te oud waren. Het moet ervan uitgegaan worden dat de larven met toenemende leeftijd en vooral in popstadium ongevoeliger worden tegen insecticiden.

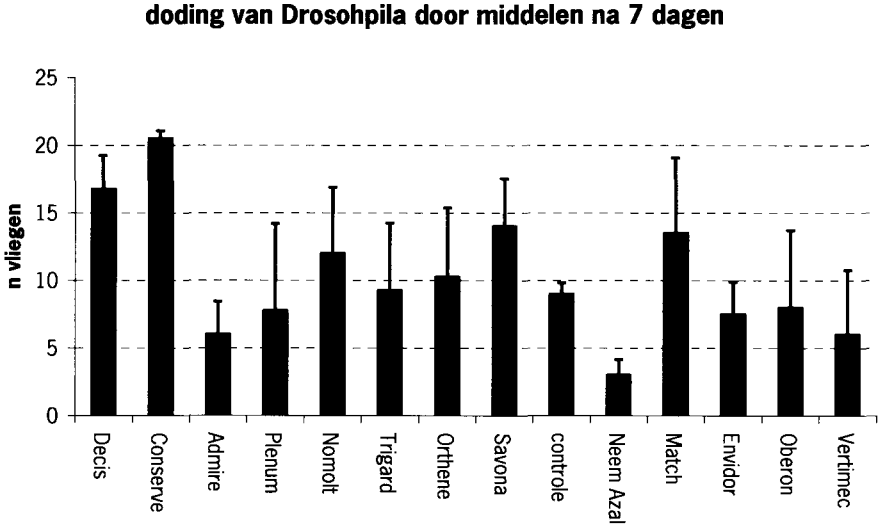
8.2 Bespuiting vliegen

Om de werking van insecticiden op adulte vliegen te toetsen moest een andere proefopzet gerealiseerd werden omdat adulte vliegen op het agarmedium niet kunnen overleven.

In bakjes (5x5x10cm) van doorzichtig plastic werden 20 adulte fruitvliegen gezet. Deze vliegen werden met 5ml insecticide van de juiste concentratie bespoten. Water en voedsel waren voldoende aanwezig in vorm van nat filterpapier en één plakje verse banaan. De bakjes werden gesloten met deksels van insectengaas. Alle behandelingen werden met 4 herhalingen uitgevoerd.

8.2.1 Werking van middelen op vliegen

De werking van verschillende insecticiden op adulte fruitvliegen was eenduidiger te beoordelen dan de werking op larven. Na 7 dagen werden de dode vliegen in de potjes geteld. Figuur 23 toont de resultaten. Decis® en Conserve® komen met een doding van 83.75% resp. 100% als de twee middelen met de beste werking naar voren. Opmerkelijk is dat de controle een vrij hoge doding vertoont; het bespuiten van insecten (in het algemeen) met water brengt ook in andere gevallen een bepaalde doding. Alleen bij middelen met een hogere dodingpercentage dan de controle (40%) kan van een zekere werking uitgegaan worden. Tot deze middelen behoren Nomolt® (60%), Match® (67.5%) en Savona® (70%). Bij alle andere middelen moet ervan uitgegaan worden dat deze geen werking op adulte fruitvliegen hebben.



Figuur 23: gemiddelde aantallen met StDev gedode adulte vliegen; 7 dagen na bespuiten met insecticiden. (middel conserve=21 vliegen in één bakje)

9 Biologische bestrijding van *Drosophila*

In het kader van het onderzoek in 2002 en 2003 is een literatuurstudie uitgevoerd met het doel potentiele natuurlijke vijanden en bestrijdingsmogelijkheden te vinden die in een kassituatie ertoe zouden kunnen bijdragen fruitvliegen te bestrijden. De literatuurstudie is aan dit rapport toegevoegd als bijlage 9.

Beauveria bassiana
Twee van de gevonden mogelijkheden zijn reeds in proeven onderzocht. Beauveria Bassiana is in het kader van de insecticidenproeven op eitjes van fruitvliegen getoetst (Botanigard® ziet Figuur 22 en resultaten insecticidenproeven), maar heeft geen bevredigend resultaat opgeleverd.

Atheta coriaria
Atheta coriaria is in een aparte proef op eitjes en larven van *Drosophila spp.* geoetst. A. c. is een kortschildkever die larven van verschillende insecten eet en predeert. De kever is commercieel verkrijgbaar bij biobest en wordt geleverd in een glazen buis met als inhoud alle stadia van het insect.
Met de uitgevoerde proef zou onderzocht worden of *Atheta coriaria* in de omgeving van suikerrot (bruisende schuim) *Drosophila* ssp. kan vinden en bestrijden. Wanneer mogelijk zou gekeken worden naar de vraat en predatiecapaciteit op verschillende media.

Drie verschillende media werden voorbereid en in insectenkweekbakjes (5x5x10cm) met gaasdeksel of petrischalen gevuld. Van elk medium werden 8 bakjes/ schalen voorbereid.

1. Kweekmedium uit havermout, gist, banaan en bier (1cm dikke bodem in insectenkweekbakje)
2. Agarmedium dat ook voor insecticidenproeven gebruikt werd. (15ml in petrischaal)
3. fruitmedium uit gepureerde bananen met appelmoes (1cm dikke bodem in insectenkweekbakjes)

In elk bakje/ schaal werden 10 vliegen gezet. Deze hadden 3 dagen de tijd om eitjes in de media te leggen en werden vervolgens weer verwijdert.
6 Dagen na het inzetten van de vliegen werden in 4 bakjes/ schalen van elk soort medium 8 *Atheta* kevers gezet. De resterende 4 bakjes per medium werden als controle aangehouden.
14 dagen na inzet van de kevers werd de proef beëindigt en waargenomen. De tijd was te kort om van *Atheta* nakomelingen te verwachten. Waargenomen werden de uitgekomen vliegen en het aantal nog aanwezige kortschildkevers (zoals in Tabel 18 getoond wordt).

	inzet Atheta	Atheta	vliegen
	20.11.03	4.12.03	4.12.03
Fruit	8	5.5	60.5
	0	0	51
Kweekmedium	8	0	13
	0	0	15.5
Agar	8	7.75	223.5

Tabel 18: waarneming gemiddeld aantal Atheta coriaria en Drosophila ssp. na 14 dagen in verschillende media

Uit tabel Tabel 18 komt naar voren dat het fruitvliegenkweekmedium niet geschikt is voor *Atheta coriaria*. Hierbij moet opgemerkt worden dat bij einde van de proef het medium een slechte geur had, wat normaliter niet het geval is. Op het agarmedium hebben de kortschildkevers het beste overleefd. De consistentie van het fruitmedium komt het meest overeen met suikerrotsmurrie. Het aantal *Atheta* dat op het pure fruitmedium overleefd heeft is bevredigend en het waard om verdere proeven met deze kever

uit te voeren. Over de predatie –resp. vraatcapaciteit van de kortschildkever kan uit deze proef niets geconcludeerd worden.
Opvallend is dat bij alle behandelingen met kortschildkever meer fruitvliegen geteld worden dan bij behandelingen zonder. Het tegengestelde wordt verwacht als *Atheta* een werking op *Drosohpila ssp.* zou hebben.

10 Beheersstrategie suikerrot -discussie en uitzicht

Voor zover op dit moment bekend bestaat het oorzakencomplex van suikerrot uit 3 onderdelen. Ten eerste de vatbaarheid van het plantmateriaal, ten tweede een gist en ten derde de vector, een "motor" van de ziekte, de Drosophila fruitvlieg. De invloeden op de vatbaarheid van de plant kunnen veelvuldig zijn. Van het klimaat over voeding en substraat tot aan de genetische predispositie kunnen een groot aantal factoren een rol spelen.
Het optreden van fruitvliegen in een kassituatie is tevens afhankelijk van de situatie in en rond de kas. Staan er rottende organische materialen in of rond de kas zijn hier ook grotere populaties vliegen te verwachten. De vatbaarheid van de plant resp. de aantrekkelijkheid voor fruitvliegen wordt beïnvloed door de manier van oogsten.
De gist (Geotrichum) te bestrijden is mede door het wegvallen van werkzame stoffen lastig.
De verwevenheid van de oorzaken en oplossingsmogelijkheden voor het probleem suikerrot tonen aan dat het nodig is om naar een strategie te zoeken dat effect heeft op verschillende onderdelen van het complex.
Een beheersstrategie zal ten doel hebben op zoveel mogelijk aangrijpingspunten vat op de ziekte te krijgen. Het oogsten zonder hieltjes en een hygiënische bedrijfsvoering zijn daarbij even belangrijk als het bestrijden van vliegen.
Ter bestrijding van de gist staat tot nu toe geen middel ter beschikking. Vliegen kunnen bestreden worden met verschillende insecticiden en met behulp van de val. De werking van de val alleen is echter onder bepaalde omstandigheden (hieltjes) niet voldoende om suikerrot te voorkomen, maar wel degelijk kan de val een belangrijke rol spelen als monitor voor de grootte van de populatie in de kas.
Wat de vatbaarheid van planten voor suikerrot betreft is er slechts een indicatie dat stikstof een rol kan spelen. Maar telers zouden dit onder aandacht kunnen houden.
Uit het voorgaande onderzoek en het hier gepresenteerde zijn een aantal maatregelen naar voren gekomen die, ondanks dat zij niet een 100% werking hebben duidelijk vermindering van het probleem kunnen opleveren. Een gecombineerde inzet van oogsten zonder hieltjes met vallen als monitor en de inzet van insecticiden bij voldoende populatiegrootte zou de aantasting sterk kunnen verminderen.

Behalve het gecombineerd inzetten van maatregelen blijft het nodig om door onderzoek vragen op te helderen:
- Het is nog niet duidelijk onder welke precieze klimaatomstandigheden suikerrot ontstaa
- het waterdichte bewijs dat *Geotrichum* de enige micro –organisme is dat de ziekte veroorzaakt of dat het een secundair infectie is, ontbreek. In laboratoriumomstandigheden zou dit uitgezocht moeten worden door de "postulaten van Koch".
- De vraag waarom een plant vatbaarder is dan een ander zou verder onderzocht moeten worden om planten mogelijk te versterken en te wapenen tegen de ziekte.
- Zijn er mogelijkheden voor het toetsen van nieuwe rassen op suikerrotgevoeligheid
- Veel vragen zijn al jaren niet opgehelderd en hoe meer er gekeken wordt naar de bestrijding is het nodig meer over de oorzaken te weten te komen.

Literatuurlijst

Alphen van J. 2002. Mondelinge mededeling over identificatie en gedrag van verschillende Drosophilae.

Barteld et al. 1985. J.Chem. Ecol. 11: 1747- 1756.

Beerling, E., Marissen, N., Uitermark, K., et al. 1999. Preventie en bestrijding van suikerrot in gerbera. Fase I: Rol van fruitvliegen (*Drosohpila*). PBG rapport 216

Chachnai, a. I. Barash. 1982. Evaluation of the fungicides CGA 64251, fuazatine, sodiu o-Phenylphenate, and imazalil for control of sour rot on lemon fruits. Plant Diseases (USA) (Aug 1982). V. 66(8) p. 733- 735.

Cohen, E.. 1989. Evaluation of fenpropimorph and flutrifol for control of sour rot, blue mold, and green mold in lemon fruit. Plant-disease (USA). (Oct. 1989) v.73 (10) p. 807- 809

Droby, S.; Cohen, L.; Daus, A.; Weiss, B.; Horev, B.; Chalutz, W.; Katz, H.; Keren- Tzur, M.; A. Sachnai. 1998. Commercial testing of aspire: a yeast preparation for the biological control of postharvest dcay of citrus. Biological-control: theory an d applications in pest management (USA), v12 (2) p. 97- 101.

Hedlund, K; Vet, L E M; Dicke, M 1996. Generalist and specialist parasitoid strategies of using odours of adult drosophilid flies when searching for larval hosts. J.Chem.Ecol. 22: 1835- 1844
Jansen, H., Bachthaler, E., Fölster, E., H.C. Schapf1989. Gärtnerischer Pflanzenbau.73-89. UTB Agrarwissenschaft.

Marissen N., Wubben J., Beerling E., M. Warmenhoven, 2002. De effecten van wortelpathogenen op de ontwikkeling van suikerrot in Gerbera. Intern PBG-verslag over project 7- 3005- 2

Marissen, N. Uitermark, K., Amsing, J., Beerling,E., W.Schuring 1999. Invloed van de suikerstatus en klimaatomstandigheden op de gevoeligheid voor suikerrot bij Gerbera. PBG rapport 213.

Schaner et al. 1987. Chem. Ecol. 13: 1777- 1786.

Schouten C.A.M. 1997. Testen van een teeltstrategie ter beheersing van suikerrot in de gerberateelt. PBG rapport Z-4.

Uitermark, C.G.T., Kerssies, A., Lanser, C., M. Mei, van der 1997. Onbekend organisme veroorzaakt suikerrot in gerbera. Vakblad voor de bloemisterij 7: 48-49

Uitermark, C.G.T., Kerssies,A., Lanser, C., N.M. van Mourik, J. Kerkhoven van 1996. Testen van potentiele ziekteverwekkers van suikerrot in gerbera. PBG intern verslag No 52.

Voogt, W., 2002. Mondelinge mededeling over pH onderzoek aan gerbera. PPO Naaldwijk.
Warmenhoven M.G., P.M.M. Schrama 1996. Suikerrot bij gerbera. Intern PBG rapport No 69

Bijlage 1

	startoplossing	standaardoplossing
EC	2	2
pH	5.2	5.2
NO3-	14.3	14.4
SO4- -	1.3	1.25
P-	1.1	1.1
NH4+	1.4	1.5
K+	6.8	8.5
Ca++	4.1	3.2
Mg++	0.8	0.8
Ionen-	18	18
Ionen+	18	18
Ber. EC	2	2
Fe	40	35
B	30	30
Mn	8	8
Zn	5	5
Cu	1	1
Mo	0.7	0.7

Recept		
	startoplossing	standaardoplossing
NITRAKAL	0.448	0.639
ZWAKAL	0.328	0.316
AMNITR	0.176	0.188
CALSAL	0.876	0.684
MAGNIT	0.083	0.089
BFK	0.324	0.324
BASKAL	0.41	0.585
zuurbalans	-0.001	-0.001
FeDTPA	1	0.875
BORIUM	1.2	1.2
MANGAAN	0.8	0.8
ZINK	1	1
KOPER	-	-
MOLYB	0.666	0.666

Bijlage 2

Recepten voor voedingsoplossingen van de stikstofproef met 3 nitraatniveaus.

voedingsoplossingen			
	normaal (A)	hoog N (B)	laag N ©
EC	1.1	1.1	1.1
NH4	0.75	0.75	0.75
K	4.5	4.5	4.5
Ca	1.6	1.6	1.6
Mg	0.4	0.4	0.4
NO3	7.25	8.5	3
Cl			2.75
SO4	0.7	0.25	1.25
P	0.6	0.25	1
B	20	20	20
Fe	25	25	25
Mn	5	5	5
Zn	3	3	3
Cu	0.5	0.5	0.5
Mo	0.5	5	0.5
anionensom,	9.25	9.25	9.25
kationensom	9.25	9.25	9.25

Correctieoplossingen voor proef 1 en 2:

Voor 1 liter oplossing met 1 mol/l H+

		voor
		1 l
salpeterzuur	65%	73.6 g
fosfoorzuur	85%	6.4 g
zwafelzuur	98%	4.2 g
zoutzuur	37%	10.4 g

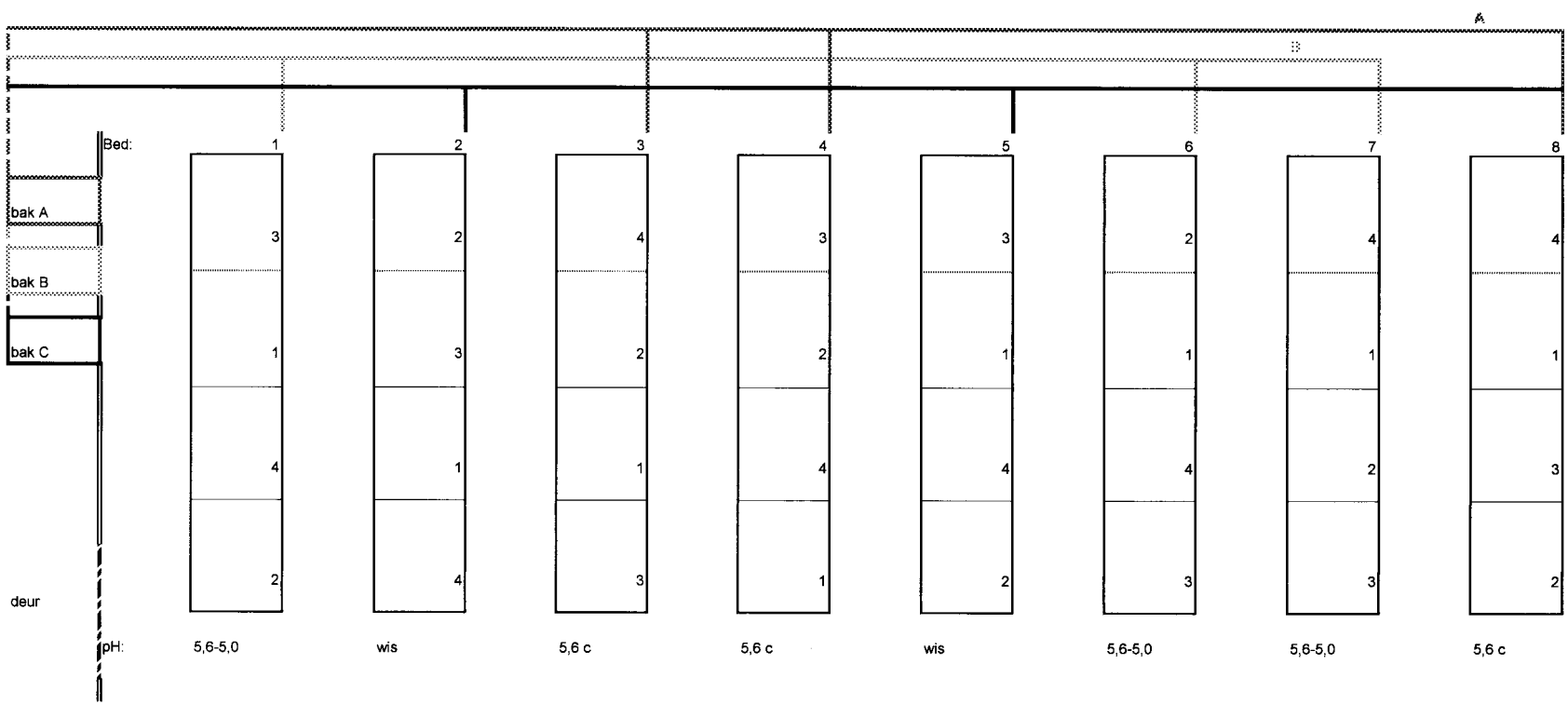
Voor 1 liter met 1mol/l loog

		voor
		1 l
kaliloog	10%	280 g
calciumhydroxide	98%	8 g

Bijlage 3

Proefvelden suikerrotproef pH en stikstof. Nummering in de velden komt over een met het proefnummer. Nadat een proef afgerond was werden de bakken van dit proefveld verwijdert en de resterende bakken werden samen geschoven.

Suikerrot pH-proef kas L207



Bijlage 4

Agar -kweekmedium

		voor 1 l
Onderdeel		
A	demiwater	1000 ml
	agar	20 g
	suiker	50 g
	gedrogde gist	35 g
B	kalmus	9 g
	Nipagine	10 ml

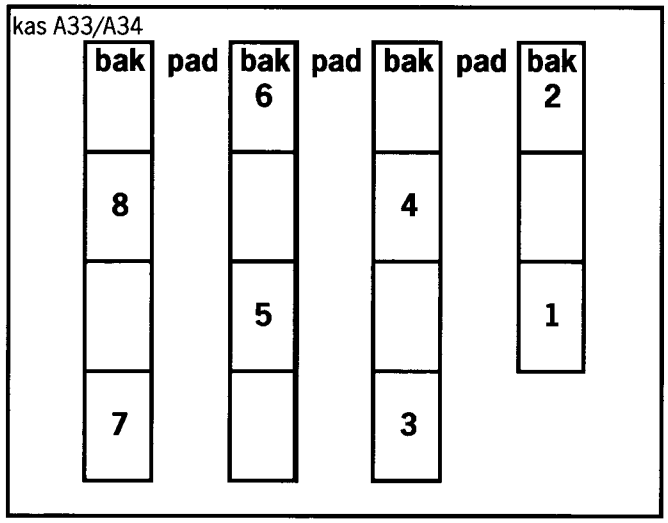
Kalmus:	
Wijnzuur	10 delen
Ammoniumsulfaat	4delen
Magnesiumsulfaat	1 deel
Kaliumdiwaterstoffosfaat (KH2PO4)	3 delen

Nipagine: 10g oplossen in 100ml 96% alcohol

Deel A autoclaveren; laten afkoelen en vervolgens deel B bij afgekoeld na 50- 60°C toevoegen; nog 15 min roeren.

Bijlage 5

Positie van de opgehangen vallen in kas A33 en A34 tijdens de vallenproeven in 2002



Bijlage 6

Lokstoffen voor Drosophila vallen:

Mix A
3.5g ammoniumbicarbonaat
1ml methylacetaat
0.5ml 2-heptanone

Mix B
2 rotte appels
50g huishoudsuiker
10g huishoudgist
50ml ethanol 96%
700ml water
50ml huishoudammonia
5ml vanillearoma
2 weken laten gisten bij kamertemperatuur

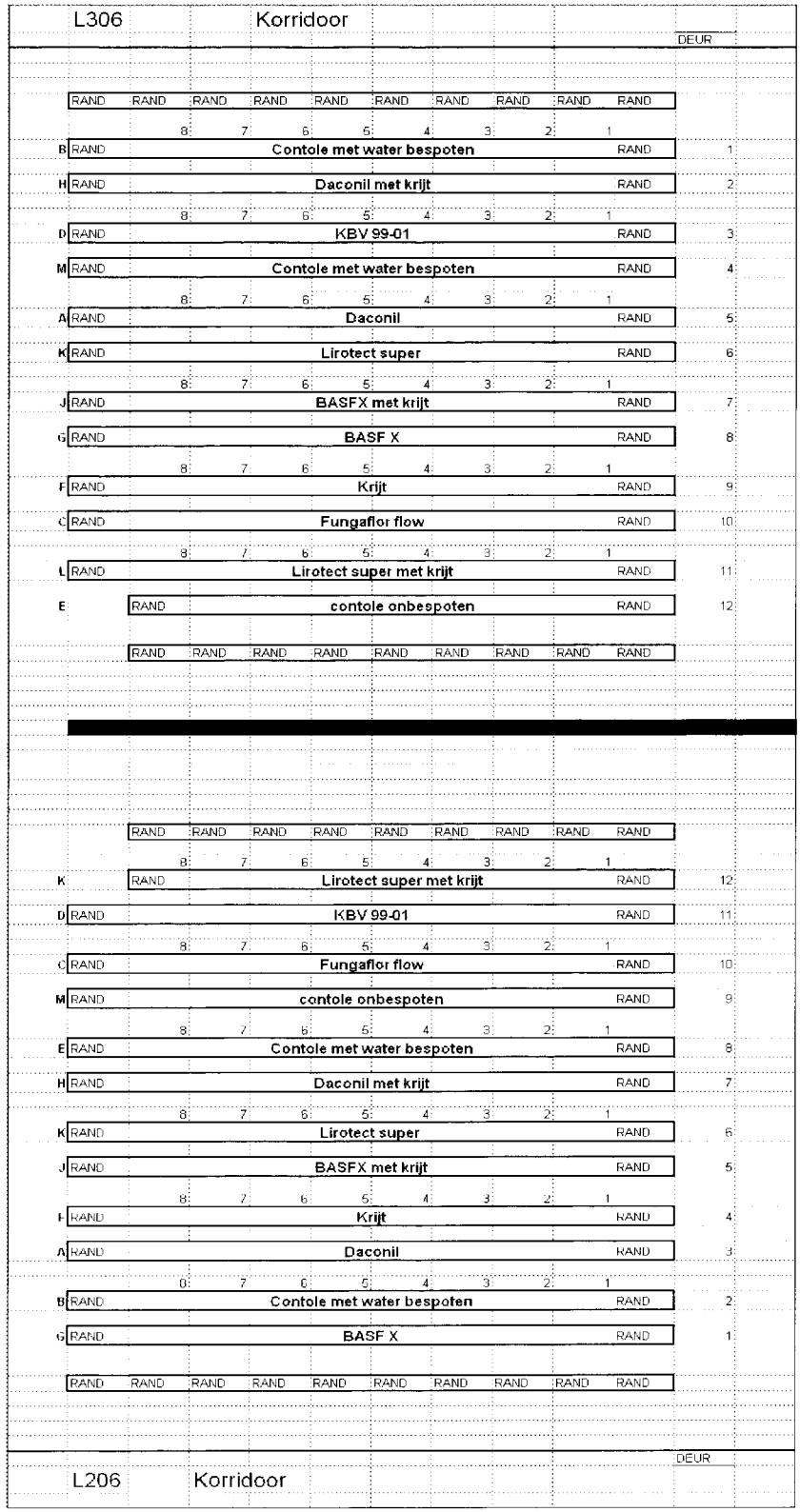
Mix C
80g huishoudsuiker
1.5g huishoudgist
920ml water

Mix D
2.5ml vanillea roma
10ml huishoudammonia
500ml water

Mix E
Schil van 6 mandarijnen in stukjes gesneden
60ml huishoudammonia
800ml water

Mix F

Bijlage 7


L306
Korridoor
DEUR
RAND
Contole met water bespoten
Daconil met krijt
KBV 99-01
Contole met water bespoten
Daconil
Lirotect super
BASFX met krijt
BASF X
Krijt
Fungaflor flow
Lirotect super met krijt
contole onbespoten
Lirotect super met krijt
KBV 99-01
Fungaflor flow
contole onbespoten
Contole met water bespoten
Daconil met krijt
Lirotect super
BASFX met krijt
Krijt
Daconil
Contole met water bespoten
BASF X
DEUR
L206
Korridoor

Bijlage 8

klimaatinstellingen gerberaproeven		Ph en stikstofproef			Kas A	Kas B	vallen en fungicidenproef	
		ingroeifase 2002	proef 2002		2002	2002	ingroeifase 2003	proef 2003
week								
temp	dag	19	20		22	22	20	21
	nacht	19	20		22	22	20	18
watergift	n buurten 's ochtends	4	5		klok	klok	4	5
	n buurten 's midddags	7	7 +	boven 450 W/m²=watergift			7	7+
duur buurt		30 sec	loopt op tot 80 sec		klok	klok		
rv vocht def.		5	5		X	X	3	3
schermen			> 500 W/m²		krijt	krijt	> 600 W/m²	na 24.8 geen z.-scherm meer
CO2	step. Ppm	350	350		350	350	350	350
koeling		na 22.4.02 uit			X	X	ja	nee
belichting		na 22.4.02 uit			X	X	ja	nee
drain	wordt niet opgevangen en gerecirculeerd				X	X		
pH		5.2	5.6		5.2	5.2	5.2	5.2
EC		2	2		2	2	2	2

Bijlage 9

Resultaten statistische verwerking PPO-Proef 412.00015 – `Suikerrot bij Gerbera'
Jaco Klap
Maart 2004

Statistische methodes

De waarneming van de schade door suikerrot is gedaan met behulp van een klasseaanduiding, lopend van 0 (geheel gezond) tot 8 (dood). De tussenliggende klasse beschrijven verschillende stadia in het ziekteproces, min of meer (maar niet geheel) in een logische chronologische volgorde. Binnen deze reeks opeenvolgende klasse kunnen verschillende sprongen voor- en achteruit optreden.

Ten behoeve van de statische verwerking is een drietal verwerkte varianten op de klasse-indeling gemaakt die elk als een reeks van vaste opeenvolgende klassen beschouwd is. Een dergelijke reeks aan klassen is makkelijker te analyseren dan een reeks van klassen met een lossere mate van ordening. De drie klasse-indelingen zijn:

- `Schade': een iets bewerkte variant van de originele klasse-indeling, zie tabel 1.
- `Besmettelijkheid', waarbij de klassen omgezet zijn naar een klassen die een indicator zijn voor de besmettelijkheid voor de plant zelf of zijn buurplanten, zie tabel 1.
- Verbetering/verslechtering': een verdere bewerking van de eerste variabele waarin aangegeven is of de aangetroffen schadeklasse deze week beter (+1), slechter (-1) of onveranderd (0) is ten opzichte van de voorgaande waarneming.

Tabel 1: Toewijzing van de originele schadeklassen aan de te analyseren klassen.

Klassenummer	Toegewezen originele klassen aan `schade'	Toegewezen originele klassen aan `besmettelijkheid'
0	0, 7	0,7
1	1	5
2	2	8
3	3	6
4	4	1
5	6	2
6	8	3
7	5	4

Naast alle uitgevoerde behandelingen (zie elders) en het waargenomen klimaat is ook het effect van de toestand van de onderzochte plant bij de vorige waarneming en die van zijn buurplanten op het resultaat van waarneming zelf onderzocht. Omdat iedere plant meerdere buurplanten had, is uit de resultaten van de buurplanten een aantal kengetallen afgeleid, waarvan de belangrijkste de ergst aangetroffen schade/besmettelijkheid bij de buurplanten was.

De waarnemingen zijn geanalyseerd als een proef met zogenaamde ordinale waarnemingen en een blokstructuur. De ordinale waarnemingen zijn de opeenvolgende klassen van schade etc., waarmee aangegeven wordt dat deze klasse een oplopende volgorde hebben, maar dat de `afstand' tussen de klassen onbekend is (sommige liggen dichter bij elkaar dan andere). Verder is rekening gehouden met de blokstructuur van de proef, met 2 kassen, 10 rijen per kas, 14 kisten per rij, een aantal planten per kist en, waar nodig, een aantal opeenvolgende waarnemingen per plant. De gebruikte procedure uit de GenStat-

Biometris-procedure-biliotheek (GenStat, 2002; Biometris 2002) hierbij heet IRCLASS. Meer details over de achterliggende techniek en theorie is te vinden in Schall (1991), Engel & Keen (1994) en Keen & Engel (1997).

De resultaten van deze proef zijn onderverdeeld in een viertal deelproeven, waarin één of twee toegepaste behandelingen nader onderzocht zijn:

- Deelproef 1: de baseline-data, d.w.z. de resultaten van alle weken waarin niet één van de bespuitingen onderzocht zijn, alsmede de resultaten van de weken met bespuiting voor de buiten de bespuiting gebleven planten.
- Deelproef 2: de resultaten van de waarnemingen in de weken na de bespuiting in de weken 29 en 30, waarbij het afzonderlijke effect van de eerste en de daaropvolgende tweede bespuiting onderzocht is.
- Deelproef 3: nogmaals de resultaten van de waarnemingen in de weken na de bespuiting in de weken 29 en 30, nu echter met het effect van twee achtereenvolgende bespuitingen.
- Deelproef 4: de resultaten van de waarnemingen in de weken na de bespuiting in week 39.
- Deelproef 99: alle informatie tezamen.

Het getoetste model ziet er in zijn meest uitgebreide vorm als volgt uit:

$$
\begin{aligned}
Klasse[1...KlasN] = {} & c_0 + \\
& c_{k1}Kli.maat_1 ... c_{kn}.Kli.maat_n + \\
& c_f.Fruitvliegen_aan/afwezig + c_cVallen_aan/afwezig + \\
& c_{s1}.Spuiten_week29/30_{1e_keer} + c_{s2}.Spuiten_week29/30_{2e_keer} + \\
& c_{s3}.Spuiten_week39 \\
& c_v.Vorige_Observatie + c_b.Ergste_buurplant_vorige_observatie
\end{aligned}
$$

De klimaatvariabelen zijn in alle variante meegenomen, behalve in de modellen die data slechts één week bevatten (deelproef 3 en 4), omdat hierin het klimaat alleen varieert tussen de twee kassen (en dus niet getoetst kan worden). De variabelen `Fluitvliegen aan/afwezig' en `Vallen aan/afwezig' zitten alleen in de analyse van de baseline data (deelproef 1 en 99), de eerste gescheiden in de tijd (verschillende episodes), de andere in de tijd (verschillende kassen). De twee variabelen `Spuiten in de weken 29/30' zitten in deelproef 2 (en 99), en worden in deelproef 3 vervangen door de combinatie in de vorm van tweemalig spuiten. De analyse van deze variabelen resulteert in een reeks coëfficiënten, één per toegepast middel. De variabele `Spuiten in week 39' wordt op een vergelijkbare manier geanalyseerd in deelproef 4 (en 99). De variabelen `Vorige observatie' en `Ergste_buurplant_vorige_observatie' zijn gebruikt in een alternatief model voor alle genoemde modellen, om te toetsen wat het effect is van correlatie van opeenvolgende waarnemingen en om te kijken of er sprake is van een plaatseffect (bijvoorbeeld gerelateerd aan besmetting door buurplanten).

De resultaten worden gepresenteerd als een lijst van zgn, Wald-statistics (de F-waarden van een IR-CLASS-analyse) per proeffactor en de bijbehorende schatting van de significantie (p-waarde). Vervolgens volgt een lijst van de effecten van de spuitbehandelingen, incl. een aanduiding van de significantie van de verschillen.

Resultaten

Model 1

Tabel 2: Significantie (p-waardes) van de predictorvariabelen voor de onderzochte variabelen in model 1, gebaseerd op de 'Wald-statistics'.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Temp	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000
RV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vallen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vliegen	0,000	0,209	0,000	0,046	0,012	0,179
Vorige waarneming		0,000		0,000		0,000
Ernstigste buur (vorig)		0,000		0,000		0,000

Tabel 3: Regressiecoëfficiënten en voorspelde behandelingsgemiddeldes en uit significantie voor model 1. De coëfficiënten voor Temp en RV gelden voor de analyseschaal. De behandelingsgemiddeldes voor de overige factoren zijn teruggerekend naar de originele klasseschaal.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Temp	-0,4699	0,0837	-0,2126	0,1326	-0,0264	-0.0827
RV	-0,1056	0,0677	-0,0291	0,0833	-0,0236	-0.0486
Vallen						
Preventief	0,2923 a	1,2400 a	0,3681 a	0,5205 a	-0,0458 b	-0.0312 b
Curatief	0,5865 b	1,7270 b	0,8447 b	0,9141 b	-0,0662 a	-0.0742 a
Vliegen						
Afwezig	0,6891 b	1,7170 a	0,8656 b	0,8426 a	-0,0684 a	-0.0493 a
Aanwezig	0,4085 a	1,7680 a	0,5846 a	0,9320 b	-0,0698 b	-0.0587 a
Vorige waarneming (zie tabel 1)						
0		0,7150 a		0,5580 a		-0.1336 c
1		1,8360 b		1,9150 c		0.2828 f
2		2,6540 c		1,8810 bc		-0.5194 a
3		2,9080 cd		2,5470 d		-0.2609 b
4		2,9940 d		3,4800 e		0.3611 f
5		3,6790 e		2,7070 d		-0.1461 c
6		5,3490 f		2,7150 d		-0.0494 d
7		7,0260 g		1,8020 b		-0.0055 e
Ernstigste buur (vorig) (z ie tabel 1)						
0		1,6240 a		0,5140 a		-0.0082 c
1		2,7680 cd		1,4330 c		-0.0950 ab
2		2,8100 d		1,4810 c		-0.1104 a
3		2,3940 bc		1,2670 bc		-0.0414 bc
4		2,1380 b		1,0760 b		-0.0256 c
5		2,5460 cd		1,5010 c		-0.0978 ab
6		2,5930 cd		1,4440 c		-0.0895 b
7		2,5940 cd		1,3890 c		-0.1029 ab

Model 2

Tabel 4: Significantie (p-waardes) van de predictorvariabelen voor de onderzochte variabelen in model 2, gebaseerd op de 'Wald-statistics'.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Temp	0,106	0,167	0,124	0,118	0,750	0,734
RV	0,387	0,415	0,513	0,450	0,187	0,174
Vallen	0,003	0,012	0,004	0,005	0,327	0,374
Spuiten w29/30 (1)	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Spuiten w29/30 (2)	0,000	0,718	0,005	0,206	0,004	0,060
Vorige waarneming		0,000		0,000		0,000
Ernstigste buur (vorig)		0,358		0,995		0,360

Tabel 5: Regressiecoëfficiënten en voorspelde behandelingsgemiddeldes en uit significantie voor model 2. De coëfficiënten voor Temp en RV gelden voor de analyseschaal. De behandelingsgemiddeldes voor de overige factoren zijn teruggerekend naar de originele klasseschaal.

	Schade				Besmettelijk				Verandering			
	–vorig		+vorig		–vorig		+vorig		–vorig		+vorig	
Temp	1,9500		1,6510		1,8090		1,8480		0,2110		0,2503	
RV	0,2557		0,2387		0,1878		0,2190		0,2261		0,2568	
Vallen												
Preventief	-0,0009	a	0,0705	a	0,0440	a	0,0560	a	-0,0379	a	-0,0413	a
Curatief	1,2888	b	1,0855	b	2,3510	b	2,5290	b	-0,1295	a	-0,1466	a
Spuiten w29/30 (1)												
Geen	0,1200	a	1,2320	bcd	0,7390	a	1,2020	a	-0,1292	a	-0,0325	bc
Daconil	1,7940	bcd	1,5210	bcde	0,9660	b	1,2880	a	-0,1326	a	-0,1392	abc
Controle met water	1,4440	bcd	1,3930	bcde	0,8420	ab	0,9410	a	-0,1101	ab	-0,0777	abc
Fungaflor flow	2,9610	d	2,0350	cde	3,6060	bc	2,8040	ab	-0,1413	a	-0,1841	ab
Koppert	1,8030	bcd	1,2900	bcde	1,9850	bc	2,1750	ab	-0,0200	abcd	-0,0872	abc
Krijt	1,4790	bcd	1,3980	bcde	4,2090	c	3,1090	b	-0,0617	abc	-0,0558	abc
BASFX	1,9930	cd	2,1480	e	2,7970	bc	2,7110	ab	-0,2443	a	-0,2474	a
Daconil met krijt	0,6210	abc	0,5640	ab	1,1990	bc	1,8330	a	0,2817	de	0,3072	de
BASFX met krijt	0,1710	ab	0,3210	a	1,5010	bc	1,9180	ab	0,3657	e	0,3878	e
Lirotect super	2,3550	cd	2,1380	de	3,4420	bc	2,6860	ab	-0,0236	abcd	-0,0908	abc
Lirotect super met krijt	0,5770	abc	0,7410	ab	1,7290	bc	2,2880	ab	0,1701	cde	0,1045	cde
Controle zonder water	0,9460	bcd	0,8550	abc	0,8330	cb	0,8930	a	0,0402	bcde	0,0916	cd
Spuiten w29/30 (2)												
Geen	0,4410	a	1,6790	a	0,9550	a	2,3050	ab	-0,2362	ab	-0,1385	abcd
Daconil	2,7340	bc	1,7570	a	1,4220	a	1,7110	ab	-0,2139	ab	-0,2582	abc
Controle met water	2,2710	bc	1,7420	a	1,1550	a	1,3640	a	-0,1056	abc	-0,1229	bcd
Fungaflor flow	2,9860	bc	2,3120	a	3,7890	a	2,8730	ab	-0,0962	abc	-0,1632	abcd
Koppert	3,5450	c	2,4290	a	1,9860	a	1,9070	ab	-0,6618	a	-0,6006	a
Krijt	1,1390	abc	1,4610	a	3,6930	a	2,8430	ab	-0,0525	bc	-0,0843	bcd
BASFX	2,7200	bc	2,1410	a	1,5830	a	2,1000	ab	-0,0702	bc	-0,1344	abcd
Daconil met krijt	0,9660	ab	1,3020	a	2,9340	a	2,6920	ab	-0,1500	ab	-0,1319	bcd
BASFX met krijt	1,1450	abc	1,8700	a	3,4960	a	2,9860	b	-0,2212	ab	-0,1325	abcd
Lirotect super	2,8900	bc	2,1610	a	3,4510	a	2,6550	ab	-0,5235	ab	-0,4359	ab
Lirotect super met krijt	0,8750	ab	1,3390	a	3,0670	a	2,8000	ab	-0,1279	abc	-0,0553	cd
Controle zonder water	1,7890	bc	1,7080	a	0,9290	a	1,1910	a	0,0636	c	0,0459	d
Vorige waarneming (zie t abel 1)												
0			0,4640	a			1,1840	a			-0,2407	a
1			1,5430	a			2,8280	ab			-0,0536	a
2			2,5900	a			2,8590	b			-0,1637	a
3			2,9920	a			2,8300	ab			-0,2250	a
4			3,1740	a			2,9020	b			0,4653	b
5			5,2050	a			2,7940	ab			-0,1629	a
6			5,0690	a			2,9420	b			0,3661	b
7			7,0910	a			2,4420	ab			0,1163	ab
Ernstigste buur (vorig) (z ie tabel 1)												
0			0,5867	a			1,0494	a			-0,0976	a
1			0,8480	a			0,9922	a			-0,0372	a
2			-0,0940	a			-0,0435	a			-0,0110	a
3			0,7666	a			0,7599	a			-0,3584	a
4			0,8839	a			0,9860	a			-0,1528	a
5			0,7790	a			1,1964	a			-0,1352	a
6			0,8067	a			1,1490	a			-0,1456	a
7			0,6812	a			1,0671	a			-0,1217	a

Model 3

Tabel 6: Significantie (p-waardes) van de predictorvariabelen voor de onderzochte variabelen in model 3, gebaseerd op de 'Wald-statistics'.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Vallen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Spuiten w29/30 (2 x)	0,000	0,093	0,000	0,040	0,000	0,000
Vorige waarneming		0,000		0,183		0,000
Ernstigste buur (vorig)		0,781		0,839		0,809

Tabel 7: Regressiecoëfficiënten en voorspelde behandelingsgemiddeldes en uit significantie voor model 3. De coëfficiënten voor Temp en RV gelden voor de analyseschaal. De behandelingsgemiddeldes voor de overige factoren zijn teruggerekend naar de originele klasseschaal.

	Schade				Besmettelijk				Verandering			
	–vorig		+vorig		–vorig		+vorig		–vorig		+vorig	
Vallen												
Preventief	0,1842	a	0,1790	a	0,3040	a	0,2580	a	2,1550	b	0,0166	b
Curatief	0,9203	b	0,9973	b	1,8200	b	2,3430	b	0,7220	a	-0,3154	a
Spuiten w29/30 (2 x)												
geen	0,6310	a	1,1880	a	1,4170	a	1,7860	ab	-0,2702	abc	-0,0408	cd
Daconil	1,7210	b	1,5650	ab	1,3210	a	1,2040	a	-0,2800	abc	-0,2759	abc
Controle met water	1,5120	b	1,4530	ab	1,4140	a	1,1640	a	-0,1159	abcd	-0,0556	cd
Fungaflor flow	2,2560	b	1,6740	ab	3,7260	ab	3,0140	ab	-0,1287	abcd	-0,1478	abc
Koppert	2,5090	b	1,9530	ab	1,6080	ab	1,7840	ab	-0,4341	ab	-0,6937	a
Krijt	2,0320	b	1,8450	ab	4,5380	b	3,7000	b	-0,3500	abc	-0,2189	abc
BASFX	2,6070	b	2,2750	b	2,5380	ab	2,6890	ab	-0,2112	abc	-0,1981	abc
Daconil met krijt	1,0190	ab	0,9630	a	2,5980	ab	2,7020	ab	0,0090	cde	0,0705	cd
BASFX met krijt	1,2440	ab	1,1880	ab	3,2690	ab	2,7740	ab	-0,0316	bcde	-0,0806	bcd
Lirotect super	2,2560	b	2,0850	ab	2,7610	ab	2,7060	ab	-0,5715	a	-0,5121	ab
Lirotect super met krijt	0,9660	ab	0,9140	a	2,6580	ab	2,7130	ab	0,0005	de	0,1040	cd
Controle zonder water	1,1630	ab	1,3490	ab	1,3130	a	1,0590	a	-0,0140	e	0,3190	d
Vorige waarneming (zie tabel 1)												
0			0,8470	a			1,9730	a			-0,4488	a
1			1,5960	a			2,7120	a			0,0740	a
2			2,4410	a							-0,1819	a
3			2,7520	a			3,1180	a			0,1782	ab
4			3,3090	a			2,7620	a			0,3242	b
5							2,7080	a				
6			5,7750	a			2,7060	a			0,1267	ab
7			7,0690	a			2,6720	a			0,1976	ab
Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)												
0			1,0270	a			1,8240	a			-0,1825	a
1			1,3310	a			1,0360	a			-0,0564	a
2												
3												
4			1,0020	a			1,6430	a			-0,2166	a
5			1,0890	a			1,5720	a			-0,1843	a
6			0,9150	a			1,2790	a			-0,1841	a
7			0,8910	a			1,4890	a			-0,1308	a

Model 4

Tabel 8: Significantie (p-waardes) van de predictorvariabelen voor de onderzochte variabelen in model 4, gebaseerd op de 'Wald-statistics'.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Spuiten w39	0,465	0,297	0,694	0,798	0,489	0,742
Vorige waarneming		0,322		0,006		0,031
Ernstigste buur (vorig)		0,654		0,429		0,981

Tabel 9: Regressiecoëfficiënten en voorspelde behandelingsgemiddeldes en uit significantie voor model 4. De coëfficiënten voor Temp en RV gelden voor de analyseschaal. De behandelingsgemiddeldes voor de overige factoren zijn teruggerekend naar de originele klasseschaal.

	Schade			Besmettelijk			Verandering					
	–vorig			+vorig			–vorig			+vorig		
Spuiten w39												
Fungaflor	3,7530	a		3,1440	a		4,2320	a		2,9380	a	
Koppert	2,8160	a		2,0370	a		2,5700	a		2,8400	a	
Water	2,7940	a		3,1410	a		1,9530	a		2,6860	a	
Savona1%+fungaflor 0.15%	2,7480	a		3,1990	a		2,5980	a		3,1300	a	
Onbespoten	2,9610	a		2,2270	a		3,7540	a		2,8720	a	
Vorige waarneming (zie t abel 1)												
3				3,0430	a					1,4370	a	
4				3,0550	a					3,5500	b	
Ernstigste buur (vorig) (z ie tabel 1)												
0				3,1630	a					3,1170	a	
1				3,1990	a					4,6740	a	
2				1,9160	a					2,6220	a	
3												
4												
5				4,1000	a					0,9790	a	
6				3,0660	a					4,6520	a	
7				3,1910	a					2,9240	a	

Model 99 (alle gegevens)

Tabel 10: Significantie (p-waardes) van de predictorvariabelen voor de onderzochte variabelen in model 99 (alle gegevens), gebaseerd op de 'Wald-statistics'.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig	–vorig	+vorig
Temp	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000
RV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vallen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vliegen	0,000	0,500	0,000	0,099	0,015	0,325
Spuiten w29/30 (1)	0,000	0,391	0,000	0,000	0,000	0,000
Spuiten w29/30 (2)	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
Spuiten w39	0,000	0,894	0,000	0,021	0,000	0,012
Vorige waarneming		0,000		0,000		0,000
Ernstigste buur (vorig)		0,000		0,000		0,000

Tabel 9: Regressiecoëfficiënten en voorspelde behandelingsgemiddeldes en uit significantie voor model 99 (= alle gegevens). De coëfficiënten voor Temp en RV gelden voor de analyseschaal. De behandelingsgemiddeldes voor de overige factoren zijn teruggerekend naar de originele klasseschaal.

	Schade				Besmettelijk				Verandering			
	–vorig		+vorig		–vorig		+vorig		–vorig		+vorig	
Temp	-0,4774		0,0780		-0,2159		0,1258		-0,0250		-0,0755	
RV	-0,1090		0,0642		-0,0314		0,0800		-0,0223		-0,0444	
Vallen												
Preventief	0,3054	a	1,2200	a	0,4025	a	0,5638	a	-0,0455	b	-0,0325	b
Curatief	0,6109	b	1,6420	b	0,8569	b	1,0354	b	-0,0754	a	-0,0718	a
Vliegen												
Afwezig	0,7322	b	1,6590	a	0,8805	b	0,9539	a	-0,0745	a	-0,0508	a
Aanwezig	0,4236	a	1,6840	a	0,6160	a	10,3230	a	-0,0627	b	-0,0572	a
Spuiten w29/30 (1)												
Geen	0,4940	a	1,9630	abc	0,7960	a	1,7130	abc	-0,0747	ab	-0,0502	bc
Daconil	1,1840	b	2,1990	bc	1,3770	b	1,6430	abc	-0,1725	a	-0,1066	ab
Controle met water	1,5500	b	2,2610	abc	1,5550	b	1,5550	abc	-0,1757	a	-0,1022	ab
Fungaflor flow	0,8570	ab	1,8660	abc	0,9590	ab	1,4170	a	-0,0845	ab	-0,0692	abc
Koppert	1,0600	b	2,0150	abc	2,2930	bc	1,8750	abcd	-0,0688	abc	-0,0644	abc
Krijt	1,6690	b	1,9440	abc	3,4070	cd	2,7400	d	0,0163	abc	-0,0034	bc
BASFX	0,8040	ab	2,4710	c	1,4320	b	1,9090	bcd	-0,2133	a	-0,2850	a
Daconil met krijt	0,7680	ab	1,5420	abc	2,3040	bc	1,9590	cd	0,2039	de	0,1825	d
BASFX met krijt	0,6080	ab	1,1120	a	1,8710	b	1,7910	abc	0,4407	e	0,4171	d
Lirotect super	0,9990	ab	2,1920	abc	2,3620	bc	1,8050	abcd	0,0273	abcd	-0,0079	bc
Lirotect super met krijt	1,7340	b	1,8450	abc	3,8550	d	2,6990	d	0,1297	cd	0,0081	c
Controle zonder water	0,9190	ab	1,9320	abc	1,2100	b	1,4770	ab	0,0726	bcd	-0,0005	bc
Spuiten w29/30 (2)												
Geen	0,4970	a	1,8520	a	0,7780	a	1,6030	a	-0,0715	bc	-0,0246	c
Daconil	1,7250	b	2,4890	a	2,6040	cd	1,9050	b	-0,3516	a	-0,3337	ab
Controle met water	2,0900	b	2,4140	a	2,1710	bc	1,7470	ab	-0,1709	ab	-0,1308	abc
Fungaflor flow	1,1270	b	2,1790	a	1,4870	bc	1,6890	ab	-0,0559	bc	-0,0727	bc
Koppert	2,1550	b	2,8070	a	1,5030	bc	1,6820	ab	-0,5363	a	-0,5102	a
Krijt	1,2900	b	1,8410	a	2,4930	cd	1,7390	ab	0,0143	bc	-0,0185	c
BASFX	0,9270	b	2,2930	a	0,8800	ab	1,4050	a	-0,0650	bc	-0,0890	bc
Daconil met krijt	1,1240	b	2,1330	a	3,8470	de	3,2300	c	-0,2244	ab	-0,1127	bc
BASFX met krijt	1,2150	b	2,8040	a	3,0270	cd	3,3300	c	-0,2329	ab	-0,2049	abc
Lirotect super	1,8550	b	2,4070	a	2,6100	cd	1,8190	ab	-0,3910	a	-0,3707	ab
Lirotect super met krijt	2,3180	b	2,2980	a	4,3160	e	3,3900	c	-0,1610	ab	-0,1000	bc
Controle zonder water	1,1590	b	2,3490	a	1,2830	bc	1,6630	ab	0,0869	c	-0,0152	c
Spuiten w39												
Geen	0,5190	a	2,4690	a	0,7290	a	1,9650	a	-0,0548	a	-0,0742	a
Fungaflor	3,8650	b	2,9880	a	3,8680	b	3,2220	b	-0,0804	a	-0,0262	ab
Koppert	2,4670	b	2,2900	a	3,5300	b	2,8940	ab	0,2766	b	0,0917	b
Water	2,7900	b	2,3840	a	2,9060	b	2,0380	ab	0,1553	ab	0,0583	b
Savona1%+fungaflor 0.15%	2,6820	b	2,4980	a	3,3020	b	2,4840	ab	0,0235	ab	-0,0079	ab
Onbespoten	2,7900	b	2,4060	a	3,7080	b	3,0080	b	0,1452	ab	-0,0027	ab
Vorige waarneming (zie t abel 1)												
0			0,7210	a			0,6330	a			-0,1379	c
1			1,7670	b			1,9470	c			0,2374	f
2			2,6390	c			1,9030	bcd			-0,4535	a
3			2,9190	cd			2,6340	d			-0,2616	b
4			3,0030	d			3,4950	e			0,3800	g
5			3,7600	e			2,7310	d			-0,1319	c
6			5,3880	f			2,7360	d			-0,0485	d
7			7,0240	g			1,8060	b			0,0029	e
Ernstigste buur (vorig) (z ie tabel 1)												
0			1,5860	a			0,5790	a			-0,0047	c
1			2,7250	cd			1,5200	c			-0,0899	a
2			2,7660	d			1,5520	c			-0,1081	a
3			2,3570	bc			1,3690	bc			-0,0563	ab
4			2,0980	b			1,1780	b			-0,0277	b
5			2,5080	cd			1,5660	c			-0,1046	a
6			2,5370	cd			1,5260	c			-0,0871	a
7			2,5260	cd			1,4800	c			-0,1012	a

Referenties

GenStat, 2002. GenStat 6th edition. VSN International Ltd, Oxford UK. With Biometris Procedure Library. Biometris, Wageningen NL.

Schall, R., 1991. Estimation in generalized linear models with random effects. Biometrika, 78, 719-728.

Engel, B. and Keen, A., 1994. A simple approach for the analysis of generalized linear mixed models. Statistica Neerlandica, 48, 1-22.

Keen, A. and Engel, B., 1997. Analysis of a mixed model for ordinal data by iterative re-weighted REML. Statistica Neerlandica, 51, 129-144.

Bijlage 10 Literatuurstudie

Van Dennis Medema

Biologische bestrijding *Drosophila* ssp.

In Gerbera's is suikerrot een belangrijke ziekte en de bestrijding ervan is moeilijk. Suikerrot is een ziekte waarvan het ontstaan een complex van verschillende oorzaken is. De gevoeligheid en conditie van de plant speelt daarbij o.a. een rol (N-bemesting...). De gist *Geotrichum candidum* is de boosdoener en kan onder bepaalde omstandigheden op gerberaplanten groeien en uiteindelijke de plant doden. Fruitvliegen (*Drosophila's)* zijn daarbij waarschijnlijk de essentiële schakel bij deze ziekte. Zij brengen de ziekte over van plant naar plant doordat zij de gist *Geotrichum* in hun krop meedragen. Zij leggen ook eitjes op wonden van gerberaplanten (o.a. bij de afgebroken stelen) en de uitkomende larven eten van de gist en houden de gisting op gang door aan het wondvlak te schrapen en plantsap en -materiaal los te werken. Omdat de larven van de fruitvliegen in de smurrie van de gist zitten, zijn zij moeilik met chemische middelen te bereiken en daarom is het de bedoeling om goede biologische bestrijding te zoeken van de fruitvlieg(larven) en te toetsen.

Bij suikerrot zijn er zijn vijf *Drosophila* soorten gevonden:
1. *D. melanogaster*
2. D. *subobscura*
3. *D. bucksii*
4. *D. immigrans*
5. *D. hydei*

Waarvan nummer 1 en 2 de belangrijkste zijn.

De biologische bestrijding is via een aantal wegen mogelijk, die hieronder besproken worden.

Sluipwespen

Sluipwespen zijn bekende en veel gebruikte parasiten. Volgens Huigens (2003) van de vakgroep Entomolgie van Wageningen UR zijn meerdere soorten van de sluipwesp *Leptopillina* (bv *Letopillina heterotoma, boulardi, clavipes*) en daarnaast *Asobara tabida* erkende parasiteerders van *Drosophila* larven.
Van Alphen (2002) noemt daarbij ook *Asobara persimilis* als een mogelijke bestrijder van *Drosophila's*.
Hieronder worden deze parasiteerders besproken samen met de in de literatuur genoemde sluipwespen.

Aprostocetus sp. (Eulophidae: Tetrastichiniae)

Volgens Tribe (1992) parasiteert *Aprostocetus sp. (Eulophidae)* de poppen van *Drosophila flavohirta.* Bij 25°C is de maximale leeftijd van de volwassene 11 dagen en de gemiddelde duur van één generatie was 35 dagen (Wang en Hao, 1988).

Tetrastichus sp. (Eulophidae)

Tribe et al. (1989) kweekte *Tetrastichus sp. (Eulphidae)* op *D. melanogaster* en gebruikte deze voor de parasitering van *D. flavohirta* in Eucalyptus bloemen in Zuid-Afrika. Daarbij was de de parasitering 15% gedurende januari en februari. Volwassene kwamen na 14 dagen na oviopositie uit bij 25°C en 75% RV.

Asobara tabida

In Zuid-Europa is *Asobara tabida* de meest gangbare parasiet van *D. melanogaster* en van *D. subobscura* in de meer noordelijke delen van Europa.
Bij 18°C komen volwassen 21 dagen na oviopositie uit en met een relatieve korte pre-oviopositie periode van 4 dagen is de generatietijd vergelijkbaar met *D. subobscura.* Het parasitisme door *A. tabida* werd verbeterd door gecoate plekken van actieve gist (Prophetou at al., 1993). Daarbij heeft *A. tabida* het meeste succes bij het parasiteren van de larven van *D. melanogaster* in het vroege 2e stadium (24 uur

na uitkomst) bij 25°C. Het falen van het parasiteren werd voornamelijk veroorzaakt door het niet kunnen doorboren van de dikke huid van een larve of doordat ze weggejaagd werden door het actieve draaien van *D. melanogaster* of het niet kunnen vinden van de gastheer. De grootste doodsoorzaak van de eitjes van *A. tabida* komt door het inkapselen door rode bloedcellen van de gastheer. Daarbij neemt het percentage van inkapselen toe met de leeftijd van de gastheer. *D. subobscura* heeft de voorkeur van *A. tabida* boven *D. busckii, D. funebris, D. immigrans, D. melanogaster* (Alphen en Drijver, 1982).

Asobara citri
Volgens Van Alphen (2002) een mogelijk kandidaat uit Afrika aangezien dit een specialist is in het parasititeren van *D. melanogaster*.

Ganaspis xanthopoda
Volgens Van Alphen (2002) een kandidaat uit Afrika voor de biologische bestrijding en is daarbij een specialist in *D. melanogaster*.
De levenscyclus van *G. xanthopoda* kan onderverdeeld worden in 5 fasen:
1. embrionaal
2. endoparasite larve
3. ectoparasite larve
4. pre-pop/pop stadium en
5. onafhankelijke volwassene

Bij 21°C duurt de levenscyclus ongeveer 33-35 dagen. De embryonale fase van *G. xanthopoda* (0-96 u) begint met de injectie van een eitje in een larve van de gastheer in het tweede stadium. Het embryo komt uit en verandert in het eerste larve stadium L1 (96-288 uur). Net voor of na het verpoppen van de gastheer gaat de parasiet over in L2 en dit kondigt een enorme groei aan van de larve. Bij het verpoppen van de gastheer verandert de larve in het 3^{e} stadium en kruipt daarbij uit het lichaam van de gastheer waarbij deze sterft. Bij deze ectoparasite fase (288-360 u) voedt de larve zich extern met de gastheer totdat deze geheel is opgegeten. Bij de pre-pop/pop stadium (360-800 uur) stopt de groei, maar verandert de pop snel in een volwassene. Na >800 uur komt een levend mannetje uit en na >824 urr het vrouwtje (Melk et al., 1999).

Ganaspis spec.
Een mogelijke kandidaat voor de biologische bestrijding van *Drosophila melanogaster* uit Australië (Van alphen, 2002).

Leptopilina clavipes, Leptopilina heterotoma en Leptopilina australis
Volgens Huigens (2003) zijn dit erkende parasiten van *Drosophila's.*
L. australis en *L. clavipes* zijn nauwe verwanten van elkaar. *L. australis* gebruikt daarbij vooral *D. limbata* als gastheer en werd daarbij aangetrokken door de geur van vergane "hogweed" stengels. (Van Alphen et al., 1991)

Leptopilina boulardi
Volgens Van Alphen (2002) een goede kandidaat voor de biologische bestrijding van *Drosophila.* Het is een specialist in *D. melanogaster* en *D. simulans,* waarbij het een voorkeur heeft voor *D. melanogaster* (Kopelman en Chabora, 1986), en is in het mediterrane gebied de dominante sluipwesp.
Het heeft een generatietijd 3 weken bij 25 graden, waarbij de temperatuur invloed heeft op de ontwikkelingsucces en fitheid van de volwassenen (Bouletreau et al., 1994)
Onderzoek van Hertlein (1986) wees uit dat *D. melanogaster* en *D. simulans* significant minder dag graden °C (149 en 144 respectievelijk) nodig hebben dan *L. boulardi* (252) om zich te ontwikkelen van ei tot volwassenen. Dit betekent dat de potentie om deze gastheren biologisch te bestrijden beperkt is.

Trybliographa sp. (Pseudeucoila)
Trybliographa sp. parasiteert 1^{e} en 2^{e} stadia larven van verschillende soorten van *Drosophila.* Verschillende parameters van de parasiet zijn bepaald met gebruik van *D. melanogaster* als gastheer. Vrouwtjes

hadden een levensverwachting van 15.8 dagen en 72.4% van de nakomelingen en 53.1% van de eitjes werd geproduceerd tijdens de eerste dag na uitkomst. Totale productie van nakomelingen was gemiddeld 371.1 met een 0.45 sex ratio (mannetjes per totale nakomelingen). De netto reproductieve waarde, generatie tijd en intrinsieke waarde van toenamen waren 202.8, 21.3 dagen en 0.25 respectivelijk. (Chabora et al., 1979)

Asobara persimilis
Volgens J.van Alphen (2002) een goede kandidaat voor de biologische bestrijding van *Drosophila:* een Australische soort die een relatief korte generatietijd heeft van 18 dagen bij 25 graden.

Pseudeucoila bochei
Pseudeucoila bochei parasiteert *Drosophila melanogaster*, maar kan niet gebruikt worden voor de biologische bestrijding. Deze sluipwesp wordt vooral gebruikt voor onderzoek, aangezien het een handzaam organisme is waarbij in beperkte tijd allerlei autecologische aspecten onderzocht kunnen worden (Klomp en Wiebes, 1979)

Cothonaspis boulardi
Onderzoek van Rouault (1979) wees uit dat met een proef met *D. melanogaster* en *D. simulans* dat *Cothonaspis boulardi* voorkeur heeft voor de eerstgenoemde. Dit komt waarschijnlijk dat *D. melanogaster* aantrekkelijker is en dat *D. simulans* een effectieve immuun reactie (inkapselen) heeft op de parasitering van *C. boulardi.*

Phaenocarpa persimilis
Phaenocarpa persimilis is een parasiet van verschillende soorten van *Drosophila* in Australia. Het heeft veel potentie om een effectieve parasiet te zijn. (Prince, 1976)

Spinnen

Plexippus paykulli (Audouin) (Araneae, Salticidae)
De spin *P. paykulli* speelt een belangrijke rol bij de controle van verschillende plagen in Indonesië en is bestand tegen verschillende pesticiden. Bij onderzoek van Yanuwiadi, 2000) zijn de ontwikkelingsperiode en de 'eetcapaciteit' bepaald van *P. paykulli,* waarbij *D. melanogaster* als voer diende.

Kevers

Aleochara bilineata en Aleochara bipustulata
A. bilineata en *A. bipustulata* zijn kortschildkevers. De ontwikkelingstijd tot volwassene voor *A. bilineata* is 30 dagen en voor *A. bipustulata* 34 dagen. De levensduur in laboratorium is maximaal 133 en 199 dagen en gemiddeld 46 en 105 dagen voor respectievelijk *A. bilineata* en *A. bipustulata.* In het lab leggen ze daarbij 637 en 1139 eieren met een gemiddelde van 8.52 en 11.05 per dag voor respectievelijk *A. bilineata* en *A. bipustulata.* De verhouding mannetjes vrouwtjes is daarbij 50/50.
(www.parasitoids.univ-rennes1.fr)
A. bilineata overwintert als larve van het eerste stadium in een pop van een gastheer. Twee dagen na het paren begint het vrouwtje eieren te leggen in een medium met poppen van de gastheer. Na 5 tot 10 dagen komen ze uit en gaan actief op zoek naar de gastheer, waarbij ze de pop aanvallen, binnen dringen en opeten. De gehele pop wordt gegeten en er overleeft maar één larve per pop. Daarna verpopt *A. bilineata* en komt na 30 tot 40 dagen uit als volwassene. Volwassenen blijven daarbij 40 tot 60 dagen in leven.
Ze parasiteren daarbij o.a. 'root-maggots eggs' en eieren en larven van de Dipteres (vooral koolvlieg; *Delia radicum* L. (www.nysaes.cornell.edu)

In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze kevers *Drosophila's* zouden parasiteren. Kortschildkevers zijn bekende polyfage rovers; zij eten en prederen verschillende soorten insecten. Ook

andere korschildkevers komen in beeld bij de bestrijding van *Drosophila*. Omdat *Atheta coriaria* is een commercieel verkrijgbaar kortschildkever is, is in een oriënterende proef dit insect op *Drosohila* getoetst. Voor uitvoering en resultaten ziet hoofdstuk 9 Biologische bestrijding van *Drosophila*.

Pathogenen

Beauveria bassiana

Zoals geschreven in de titel van de referentie, parasiteert *Beauveria bassiana Drosophila* (Kirsanova et al., 1975). In het kader van de insecticidenproef is *Beauveria bassiana* als insecticied op eitjes en larven van *Drosohpila* getoetst. Voor resultaten ziet pagina 6 hoofdstuk: Werking van insecticiden op eitjes, larven en adulte vliegen.

Coccidiascus legeri

Dit is een fungi dat leeft in de cellen van darmen van *Drosophila*. Pogingen om de fungi te kweken op kunstmatige media waren niet succesvol. (Lushbaugh et al., 1976)

Entomophthora muscae

Entomophthora is een pathogeen dat vliegen (volwassene Diptera, waaronder de huisvlieg en ook de familie *Drosophilidae*) kan parasiteren waarna deze ook dood gaan. Op PPO werd in 2002 een geïnfecteerde Drosophila vlieg gevonden. Bij onderzoek (Steinkreau and Kramer, 1987) werd bij het inoculeren van het pathogeen 11% van D. melanogaster ook daadwerkelijk besmet. Daardoor is *D. melanogaster* een matige gastheer voor *E. muscae*.
E. muscae is ook slecht te kweken op een kunstmatig medium (www.nysaes.cornell.edu), waardoor het moeilijk te gebruiken is voor de biologische bestrijding van *Drosophila's*.

Virussen

In onderzoek van Plus (1971) werd gevonden dat bepaalde typen van het *Sigma virus* en *P virus* een negatief effect hadden op de vruchtbaarheid van *Drosophila's*.

Drosophila C virus (DCV) (is een lid van picornavirussen, w.o. ook cricket paralysis virus (CrPV))

Het virus is dodelijk voor *D. melanogaster* volgens onderzoek van Gomariz et al. (1995) en heeft ook invloed op de ontwikkelingstijd (verminderd) en gewicht (neemt toe) van vrouwtjes (Thomas, 1988)
DCV verhoogt het sterftecijfer, vermindert de ontwikkelingstijd en verhoogd de vruchtbaarheid van *Drosophila's* (Gravot et al.,2000)

Drosophila S virus

Het is familie van de *Reoviridae* familie (Comendador et al., 1989)

Nosema kingi

Uit onderzoek van Armstrong en Bass (1989) bleek dat er een significant verschil was tussen ei/larve, pop en volwassene uitkomst van *D. melanogaster* als deze geïnfecteerd waren met *Nosema Kingi*. Het totale gewicht mannetjes en vrouwtjes was significant meer.
Onderzoek van Armstrong en Bass (1989) wees uit dat geïnfecteerde *D. melanogaster* minder eitjes legden, minder nakomelingen kreeg dan niet geparasiteerde. Ook de levensduur van de vlieg werd significant verminderd.

Bacteriën

Bacillus thuringiensis en *B. sphaericus* lieten een hoge toxiciteit zien bij de 3e stadium van de larve van *D. melanogaster*. De toxische concentraties varieerden van $2.0*10^6$ and $4.4*10^7$ levensvatbare (of bruikbare) sporen ml-1 (Khyami, 2002). De stof *beta-exotoxin (Thuringiensin)* die geproduceerd wordt door sommige typen van serotypen van *Bacillus thuringiensis,* wat gebruikt kan worden als insecticide tegen *D. melanogaster* (Marec et all., 1989)

Uit onderzoek door Lazare et al. (1996) is gebleken dat *Bacillus subtilis* een insecticideachtige activiteit heeft op de fruitvlieg *Drosophila melanogaster*.

Uit onderzoek van Saadoun (2001) blijkt ook dat *Bacillus thuringiensis* toxische stoffen produceert die dodelijk zijn voor *D. melanogaster.* Dit zou gebruikt kunnen worden als vervanger van chemische pesticiden.

Nematoden

Howardula aoronymphium

Deze nematode parastiteert mycophagous (paddestoelen etende) soorten van *Drosophila*, waaronder *D. immigrans* (Jaenike and Perlman, 2002). De alleen volwassene *Drosophila* wordt alleen geparasiteerd als het paddestoelen eet, waar de nematode zich bevindt en voortplant. De nematode beïnvloedt de overleving (tot 80%) en vruchtbaarheid (tot 100%) van de vliegen negatief en zou populaties van *mycophagous Drosophila* kunnen reguleren (Jaenike, 2000 and Perlman and Jeanike, 2003). Of de nematode de populatie kan reguleren hangt o.a. af van de hoeveelheid van parasitering en virulentie, maar deze variabelen zijn sterk onderhevig aan (een dynamische) evolutie.

Ook onderzoek van Jaenike et al. (1995) wees uit dat populaties van *Drosophila's* sterk verminderd werden door *Howardula aoronymphium*. Ook werd in onderzoek (Jaenike, 1992) aangetoond dat het virus een negatieve invloed heeft op de vruchtbaarheid van vrouwtjes van verschillende soorten *Drosophila's* en dat er zelfs sterilisatie optrad.
D. subobscura wordt geparasiteerd door ***Parazitylenchus diplogenus*** (Jaenike and Perlman, 2002).

Geurstoffen

De geuren van de paddestoelen van ***Paxillus atrotomentosus*** *(Boletales, Paxillaceae) en* ***Pleurotus ostreatus*** werken als een repellent (afstotend) tegen *D. melanogaster* volgens Schuetz et al. (1995).

Natuurlijk voorkomende insecticiden

MeOH extract van rhizomes van *Nuphar japonicum* blijkt insecticideachtige activiteiten te hebben tegen larven van *D. melanogaster.* Ook werd acute toxiciteit gevonden tegen volwassen van *D. melanogaster.* (Miyazawa et al., 1998)

Aflatoxin B1

Deze stof is toxisch bij de ontwikkeling van eitje tot volwassenen van *D. melanogaster* en resulteert in een reductie in lichaamsomvang en een significante reductie in vruchtbaarheid van de vrouwtjes. (Chinnici et al., 1976)

Referenties

Alphen, van J.J.M., R.A.B. Drijver, 1982. Host selection by Asobara tabida Nees (Braconidae; Alysiinae) a larval parasitoid of fruit inhabiting Drosophila species. I. Host stage selection with Drosophila melanogaster as host species. Netherlands Journal of Zoology, 32: 2, 215-231

Alphen, van J.J.M., R.A.B. Drijver, 1982. Host selection by Asobara tabida Nees (Braconidae; Alysiinae) a larval parasitoid of fruit inhabiting Drosophila species. I. Host species selection. Netherlands Journal of Zoology, 32: 2, 194-214

Alphen, van J.J.M., G. Nordlander, I. Eijs, 1991.Host habitat finding and host selection of the Drosophila parasitoid Leptopilina australis (Hymenoptera, Eucoilidae), with a comparison of the niches of European Leptopilina species. Oecologia, 87: 3, 324-329

Alphen, van J.J.M., 2002. Persoonlijke communicatie.

Armstrong, E., L. Bass, 1989. Effects of Nosema kingi on the development and weight of adult Drosophila melanogaster (OR-R-strain). Journal of Invertebrate Pathology, 53:1, 102-106

Armstrong, E., L.K. Bass, 1989. Nosema kingi: effects on fecundity, fertility and longevity of Drosophila melanogaster. Journal of Experimental Zoology, 250: 1, 82-86

Bouletreau, M., F. Fleury, P. Fouillet, 1994. Temperature affects differentially the suitabilities of the two sibling host species, Drosophila melanogaster and D. simulans, to their common larval parasitoid, Leptopilina boulardi (Hym.: Cynipidae). Norwegian Journal of Agricultural Sciences. No. SUPP16, 313-319

Chabora, P.C., S.J. Smolin, A.H. Kopelman, 1979. The life history of Pseudeucoila sp., a protelian parasite of Drosophila. Annals of the Entomological Society of America, 72:4, 495-499

Chinnici, J.P., M.A. Booker, G.C. Llewellyn, 1976. Effect of aflatoxin B1 on viability, growth, fertility, and crossing over in Drosophila melanogaster (Diptera). Journal of Invertebrate Pathology, 27:2, 255-258

Comendador, M.A., C. Louis, S. Baker, G. Kuhl, N. Plus, M.F. Lopez, J.C. Veyrunes, L. Croizier, M.F. Ferber, 1989. Drosophila S virus is a member of the Reoviridae family. Journal of Virology, 63:2, 1007-1009

Driessen, G., L. Hemerik, 1992. The time and egg budget of Leptopilina clavipes, a parasitoid of larval Drosophila. Ecological Entomology 17(1): 17-27.

Gomariz, Z.E., M. Poras, O.M. Thomas, 1995. Drosophila C virus: experimental study of infectious yields and underlying pathology in Drosophila melanogaster laboratory populations. Journal of Invertebrate Pathology, 65: 3, 243-247

Gravot, E., M. Thomas-Orillard, B. Jeune, 2000. Virulence variability of the Drosophila C virus and effects of the microparasite on demographic parameters of the host (Drosophila melanogaster). Journal of Invertebrate Pathology, 75 (2): 144-151

Hertlein, M.B., 1986.Seasonal development of Leptopilina boulardi (Hymenoptera: Eucoilidae) and its hosts, Drosophila melanogaster and D. simulans (Diptera: Drosophilidae), in California. Environmental Entomology, 15:4, 859-866

Huigens, M.E. 2003. Persoonlijke communicatie.

Jaenike, J., 1992. Mycophagous Drosophila and their nematode parasites. American Naturalist, 139: 5,

893-906

Jaenike, J., H. Benway, G. Stevens, 1995. Parasite-induced mortality in mycophagous Drosophila. Ecology, 76:2, 383-391

Jaenike, J, 2000. Effectively vertical transmission of a Drosophila-parasitic nematode: mechanism and consequences. Ecological Entomology, 25, pp 395-402.

Jaenike, J, S.J. Perlman, 2002. Ecology and Evolution of Host-Parasite Associations: Mycophagous Drosophila and Their Parasitic Nematodes. The American Naturlist, Vol 160, Supplement 23-39

Khyami, H.H., 2002. Toxicity of Bacillus thuringiensis and B. sphaericus to laboratory populations of Drosophila melanogaster (Diptera: Drosophilidae). Journal of Basic Microbiology, 42 (2): 105-110.

Kirsanova, R.B., M.M. Lebitin, L.P. Lekarkina, L.I. Usenko, V.I. Sharygin, 1975. Drosophila – entomopahtogenous fungus Beauveria bassiana as a model for studying the interrelations between the host and parasite. Zh-Obshch-Biol, 36 (2): 251-258

Klomp, H., J.T. Wiebes, 1979. Sluipwespen in relatie tot hun gastheren. Pudoc, Wageningen, Congresverslag, 198 p

Kopelman, A.H., P.C. Chabora, 1986. TI: Aspects of the reproductive biology of Leptopilina boulardi (Hymenoptera: Eucoilidae). Annals of the Entomological Society of America, 79: 5, 808-813

Kraaijeveld, A.R., N. van der Wel, 1994. Geographic variation in reproductive success of the parasitoid Asobara tabida in larvae of several Drosophila species. Ecological Entomology, 19 (3), 221-229

Lazare, K., E. Haubruge, J. Destain, P. Thonart, V. Lienard, C. Gaspar, 1996. Use of Bacillus subtilis (Cohn) as insecticide against Drosophila melanogaster (Meigen). Mededelingen Faculteit landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 61 (3A), 887-893

Lushbaugh, W.B., E.D. Rowton, R.B. McGhee, 1976. Redescription of Coccidiascus legeri Chatton, 1913 (Nematosporaceae: Haemiascomycetidae), an intracellular parasitic yeastlike fungus from the intestinal epithelium of Drosophila melanogaster. Journal of Invertebrate Pathology, 28: 1, 93-107

Marec, F., V. Matha, J. Weiser, 1989. Analysis of the genotoxic activity of Bacillus thuringiensis beta-exotoxin by means of the Drosophila wing spot test. Journal of invertebrate pathology 53 (3): 347-353

Melk, J.P., G. Shubha, 1999. Developmental analysis of Ganaspis xanthopoda, a larval parasitoid of Drosophila melanogaster. Journal of Experimental Biology, 202:14, 1885-1896.

Miyazawa, M., K. Yoshio, Y. Ishikawa, H. Kameoka, 1998. Insecticidal alkaloids against Drosophila melanogaster from Nuphar japonicum. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46: 3, 1059-1063

Perlman, S.J., J. Jaenike, 2003. Evolution of multiple components of virulence in Drosophila-nematode associations., Evolution Int J Org Evolution,57(7):1543-51

Plus, N., 1971. The action of several viral infections on the fecundity of Drosophila. Annals de Zoologie Ecologie Animale, 3: 449-453

Prince, G.J., 1976. Laboratory biology of Phaenocarpa persimilis Papp (Braconidae: Alysiinae), a parasitoid of Drosophila. Aust. J. Zool, 24 (2): 249-264.

Rouault, J., 1979. Role of entomophagous parasites in the competition between sibling species of Dro-

sophila; experimental approach. Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, 289: 8, 643-645

Prince, G.J., 1976. Laboratory biology of Phaenocarpa persimilis Papp (Braconidae: Alysiinae), a parasitoid of Drosophila. Australian Journal of Zoology, 24 (2): 249-264

Prophetou, A.D., P.J. Hodgson, N. Kouloussis, T.H. Jones, 1993. Oviposition behaviour of Drosophila subobscura and its parasitoid Asobara tabida in the laboratory. Entomologia Experimentalis et Applicata, 67: 3, 285-291

Saandoun I, F. Al-Momani, M. Obeidat, M. Meqdam, A. Elbetieha, 2001. Assessment of toxic potential of local Jordanian Bacillus thuringiensis strains on Drosophila melanogaster and Culex sp. (Diptera). Journal of Applied microbiology, 90 (6): 866-872

Schuetz, S., K. Scheurer, H.E. Hummel, W. Koehler, 1995. Behavioral and toxicological bioassays of fungus extracts: Suitability of Drosophila melanogaster as test-insect. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 60 (3B): 985-990

Steinkraus, D.C., J.P. Kramer, 1987. Susceptibility of sixteen species of Diptera to the fungal pathogen Entomophthora muscae (Zygomycetes: Entomophthoraceae). Mycopathologia 100: 55-63.

Thomas, O.M., 1988. Interaction between a picornavirus and a wild population of Drosophila melanogaster. Oecologia, 75: 4, 516-520

Tribe, G.D., A.P. du Toit, N.J. van Rensburg, M.F. Johannsmeier, 1989.The collection and release of Tetrastichus sp. (Eulophidae) as a biological control agent for Drosophila flavohirta Malloch (Drosophilidae) in South Africa. Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 52: 1, 181-182.

Tribe, G.D. 1992. Drosophila flavohirta Malloch (Diptera: Drosophilidae) in Eucalyptus flowers: Occurrence and parasites in eastern Australia and potential for biological control on Eucalyptus grandis in South Africa. Journal of the Australian Entomological society 30 (4): 257-262

Wang, Y.J., Z.C. Hao, 1988. Studies on Aprostocetus sp, a parasitoid of the eggs of Apriona germari (Hope). Insect knowledge, 25: 6, 347-350.

www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/aleochara.htm

www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/entomophthora_m.html

www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf607.html

Yanuwiadi, B., M. Schade, S. Permana, A. Prasetvoaji, 2000. Development and feeding capacity of Plexippus paykulli (Audouin) (Araneae, Salticidae) fed fruitflies (Drosophila melanogaster). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fur allgemeine und angewandte Entomologie, 12: 1-6, 541-543