



Beheersstrategie suikerrot

Gitta Scholte- Wassink

Met een literatuurstudie van Dennis Medema
Statistische verwerking: Jaco Klap

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Business Unit Glastuinbouw
Mei 2004

© 2004 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.

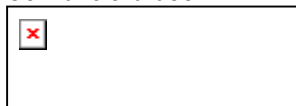
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Disclaimer:

In dit rapport zijn middelen genoemd die op dit moment geen wettelijke toelating als bestrijdingsmiddel voor de hier uitgevoerde toepassing hebben.

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.

Gefinancierd door:



Hartelijke dank voor de sponsoring van vallen door Biobest Biological Systems en de vriendelijke hulp met Jacques van Alphen.

Projectnummer: 41200015

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2A

: 1431 JV Aalsmeer

Tel. : 0317 - 478690

Fax : 0297- 252270

E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
2	SAMENVATTING.....	5
3	OORZAKENCOMPLEX SUIKERROT	6
4	GERBERA –VATBAARHEID VAN DE PLANT	8
4.1	Druppelwater- pH proeven	8
4.1.1	Ingroeifase	9
4.1.2	Proef 1: manuele pH instelling	11
4.1.3	Proef 2: pH instelling door pH-unit	12
4.2	Invloed van de druppelwater- ph op mat –pH en suikerrot.....	14
4.2.1	Proef 1	14
4.2.2	Proef 2	15
4.2.3	Conclusie pH proeven	18
4.3	Nitraat - stikstof proef	18
4.3.1	Proefopzet	18
4.3.2	Invloed van nitraat –N op de pH in de mat en suikerrot.....	19
4.3.3	Conclusie stikstofproef.....	21
5	GEOTRICHUM – BESTRIJDING VAN DE GIST	22
5.1	Selectie fungiciden voor kasproef in laboratoriumproef.....	23
5.2	Kasproef fungiciden	24
5.3	Effect van fungiciden en krijt op suikerrot	26
6	DROSOPHILA –BESTRIJDING VAN DE VECTOR MET VALLEN.....	27
6.1	Ontwikkeling van een val in 2002	27
6.1.1	Valtype.....	28
6.1.2	Lokstof	28
6.1.3	Resultaten valtype en lokstof	28
6.2	Toetsen van de val volgens 2 strategieën	32
6.2.1	Strategie 1: de verspreiding van suikerrot tegengaan door inzet van de val.....	32
6.2.2	Strategie 2: suikerrot voorkomen door inzet van de val.....	35
6.3	Optimaliseren val en lokstof in 2003	38
6.3.1	Aantrekkelijkheid van de lokstof voor fruitvliegen	38
6.3.2	Effect van toevoegen van feromoon	41
6.4	Beheersstrategie; combinatie val met fungiciden.....	43
6.4.1	Resultaat val + fungiciden.....	43
6.4.2	Conclusie beheersstrategie	45
7	WERKING VAN INSECTICIDEN OP EITJES, LARVEN EN ADULTE VLIEGEN.....	47
7.1	Bespuiting eitjes en larven	47
7.1.1	Effect van middelen op eitjes	48
7.1.2	Effect van middelen op larven	49
7.2	Bespuiting vliegen.....	49
7.2.1	Werking van middelen op vliegen	49
8	BIOLOGISCHE BESTRIJDING VAN <i>DROSOPHILA</i>	50
9	BEHEERSSTRATEGIE SUIKERROT - DISCUSSIE EN UITZICHT	52

1 Inleiding

In 2002 en 2003 is door PPO een breed opgezet onderzoek uitgevoerd naar de bestrijding van suikerrot. Het project werd door Productschap Tuinbouw gefinancierd. De proeven zijn 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 voor de ziekte, zou een beheersstrategie ontwikkeld worden die de teler handvaten biedt om suikerrot te controleren.

Voor begin van het onderzoek zijn alle conclusies uit eerder suikerrotonderzoek 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 geoptimaliseerd. Verder is in laboratorium- en kasproeven gekeken naar 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 de resultaten en conclusies van het 2-jarige onderzoek toegelicht.

2 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 voorzien van een voedingsoplossing met 3 verschillende pH regimes. De pH behandelingen waren

- 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
- c) een constante pH 4.5

Hiermee zouden mogelijke pH calamiteiten nagebootst worden.

De samenstelling van de voedingselementen in de oplossing was voor alle pH behandelingen gelijk. Deze proef is een keer uitgevoerd met een dagelijks ingestelde pH en een 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 verschillen waren niet statistisch significant.

Geotrichum

In een laboratoriumproef zijn verschillende middelen getoetst met werkzame stoffen die volgens literatuurbronnen werking op *Geotrichum* zouden hebben. Middelen die in de laboratoriumproef een werking hadden, 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 behandelingen die bestonden uit fungicide, fungicide-krijt en krijt toepassingen kon geen middel of middelcombinatie gevonden worden met voldoende werkzaamheid.

Drosophila spp.

In een literatuurstudie zijn een groot aantal natuurlijke vijanden en pathogenen van *Drosophila* spp. 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* spp.

Tevens zijn laboratoriumproeven 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 larvale 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 en een insecticide toe te voegen kon de val optimaliseerd 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 belooft meer succes zoals per toeval bleek. Conserve® werd in een kas ingezet en in het vervolg werden nauwelijks fruitvliegen in de kas aangetroffen.

3 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 treedt 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 ontwikkelt, ontstaat in het hart van de plant een witte bruisende schuimprop die een zoet-zure geur verspreid. Als de schuimkop indroogt, wordt het schuim een geel-bruine taai 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 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 herstelt.

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 met hun schavende monddelen de wond open. Plantensap kan blijven uittreden *Geotrichum* is geen pathogeen voor gerbera maar een algemeen voorkomende gist. Wel is bekend dat *Geotrichum* onder bepaalde omstandigheden bij verschillende planten en zelfs bij dieren problemen kan veroorzaken. Op het uittredende plantensap van de gerbera vindt de gist goede omstandigheden om te groeien.

Al sinds het einde van de jaren 80 wordt door PBG resp. PPO maar ook door andere partijen onderzoek verricht aan het oorzakencomplex van "suikerrot". In kas -en labproeven is voornamelijk gewerkt aan de vatbaarheid van de plant voor de ziekte, maar ook is gekeken naar micro -organismen die de ziekte zouden kunnen veroorzaken.

Resultaten zijn gepubliceerd of in interne rapporten en verslagen. Zie Tabel 1 voor een overzicht van de belangrijkste resultaten.

Onderzoek	Conclusie	Jaar/uitvoerder
Enquête teeltomstandigheden suikerrot	Teeltmaatregelen die invloed op suikerrot kunnen hebben.	1995/ DLV (Uitermark et al.1997)
Ophoping suiker in bloedingssap 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 reinkweken en combinaties van reinkweken niet besmet worden met suikerrot. Vermoedt wordt dat een micro -organisme de primaire oorzaak van SR is.	1996 W.J. Middelhoven Landbouuniversiteit Vakgroep Microbiologie/ PBG (Uitermark et al. 1997)
Testen van potentiële ziekteverwekkers van suikerrot in gerbera	Besmeren van plukwonden met suikerrotsmurrie is de enige manier die leidt tot besmetting. Reinkweken hebben geen plant kunnen infecteren. Twijfel aan <i>Geotrichum</i> 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 <i>Geotrichum</i> 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	Hoger 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 (<i>Drosophila</i> 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.

4 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. Bedrijven leken in de suikerrotproblemen te komen nadat een pH –calamiteit had plaatsgevonden. Deze aanwijzingen 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 veranderde microflora ten gevolg hebben wat weer uitwerkingen op het ontstaan van suikerrot zou kunnen hebben.

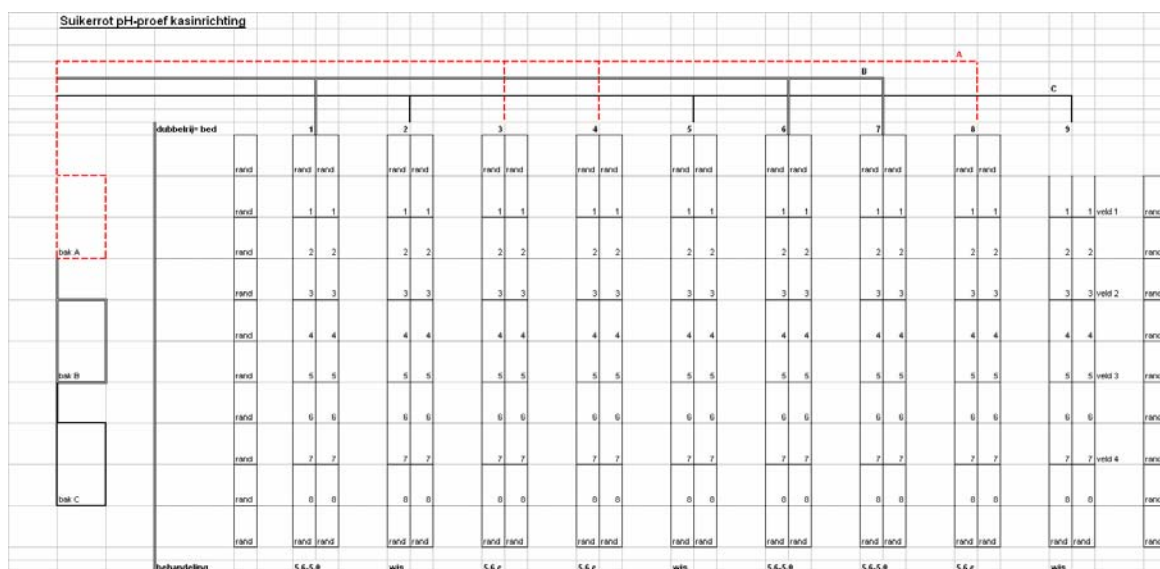
Om de hypothese te toetsen dat de pH van het druppelwater oorzaak kan zijn voor het ontstaan van suikerrot zijn in 2002 twee kasproeven uitgevoerd.

Het doel was, vast te stellen of extreme pH- veranderingen in het druppelwater bij gelijkblijvend recept van de voedingsoplossing, een effect hebben op het ontstaan en de verspreiding van suikerrot.

4.1 Druppelwater- pH proeven

Kasinrichting

Één kas van 150m² was ingericht met 8 parallel liggende dubbelrijen (1 dubbelrij = 1 bed) 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 (buiten proef). 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. Voor de kasinrichting ziet ook Figuur 1 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.



Figuur 1: kasinrichting voor pH en nitraatproeven.

Door loting werd de ligging van de proefvelden 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 ingroefase en de proeffase met correctieoplossingen (bijlage 2) op de juiste pH ingesteld (Tabel 3 en Tabel 5). Drie pH regimes konden hierdoor gerealiseerd worden.

De pH behandelingen waren

- 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
- c) een constante pH 4.5

Hiermee zouden mogelijke pH calamiteiten nagebootst worden.

De samenstelling van de voedingselementen in de oplossing was voor alle pH behandelingen gelijk. 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.

Voor begin van de ingroeifase werd het watergeefstelsel ontsmet. De verzorging van de rijen met de juiste voedingsoplossing vond plaats volgens Tabel 2.

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”

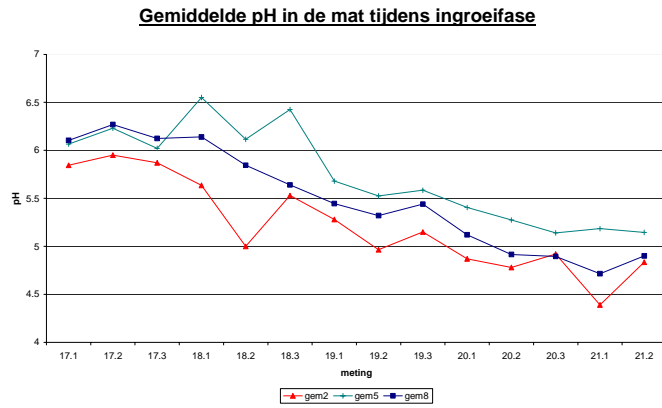
Alle bloemen werden veerrijp geoogst. Hieltjes zijn bloemsteelresten, die bij het oogsten aan de plant achterblijven. “Met hieltjes oogsten” betekent dat bij het oogsten resten van de bloemsteel aan de plant achterblijven. Behalve bij de proefvelden werd er streng op gelet dat er geen bloemsteelresten aan de planten achterbleven. 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 linker rij werd zonder en de rechter rij met hieltjes geoogst. Op deze manier zou bekeken worden of suikerrot op planten zonder hieltjes kan ontstaan. En in welke verhouding planten met of zonder hieltjes besmet raken.

4.1.1 Ingroeifase

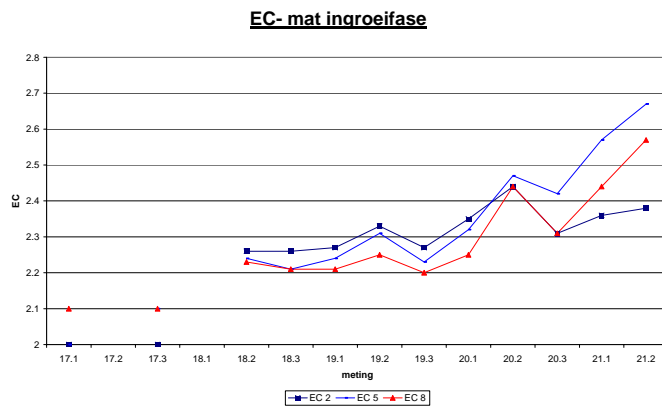
In de ingroeifase (week 16 tot 21 in 2002) van de jonge planten werd een voor alle rijen gelijke standaard voedingsoplossing toegediend ([bijlage 1](#)).

PH/EC

Tijdens de ingroeifase zakte de pH in de matten van alle behandeling gemiddeld van pH 6 naar waarden rond pH 5 (ziet [Figuur 2](#)). Ingesteld was echter voor alle 3 behandeling een pH van 5.6. De EC in de mat liep licht op zoals [Figuur 3](#) 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 verwijderd, met het gevolg dat de pH in de matten weer steeg. De pH mocht niet onder pH 4 zakken omdat bij een lagere pH de matten risico lopen op te lossen. Na de ingroeifase werd NH₄ na behoefte gedoseerd.



Figuur 2: gemiddelde pH in de mat tijdens de ingroeifase (3 metingen per week).



Figuur 3: 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 fruitvliegen zou hebben.

4.1.2 Proef 1: manuele pH instelling

Behandelingen

2 behandelingen zouden in de praktijk optredende pH –calamiteiten representeren en een behandeling diende als controle. 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 handmatig 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
ingroefase	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 inclusief 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 ('s maandags en 's 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

Op 2 meetpunten per proefveld werd 2 keer per week met een injectiespuit voedingsoplossingsmonsters uit de steenwolmat genomen. PH en 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 gehalten van voedingselementen of de EC in de mat uit balans waren, dan werd dit bijgestuurd door het recept van de voedingsoplossing te veranderen. Te hoge EC werd tegengegaan door de matten te spoelen met voedingsoplossing van de juiste EC en pH.

EC

De EC -schoomelde 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 tegengegaan door lang te spoelen met voedingsoplossing van de juiste EC en pH.

4.1.3 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 samengeschoven 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.

Twee keer per week werden EC en pH van het druppelwater na het passeren van de leidingen, mat en drain 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 hieltsjes en voor de helft zonder hieltsjes 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.

4.2 Invloed van de druppelwater- pH op mat –pH en suikerrot

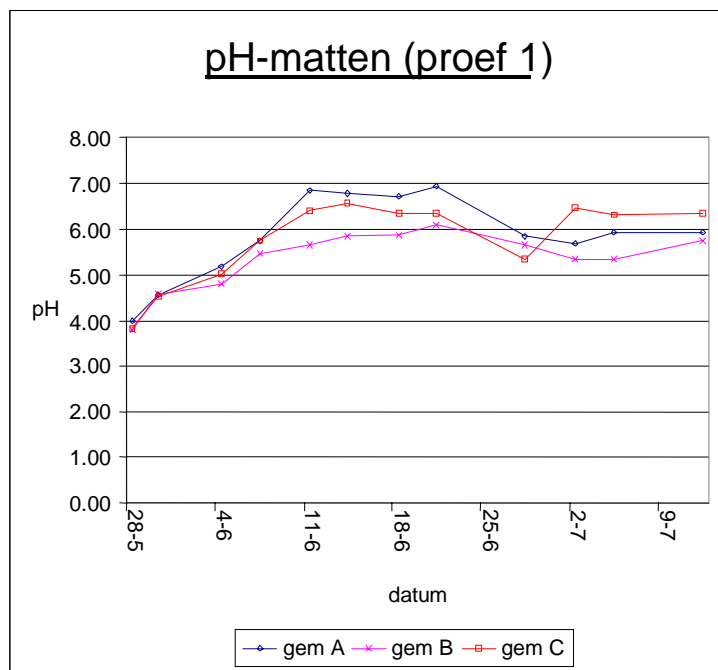
4.2.1 Proef 1

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 4. 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 vastgesteld. Onder andere werd dit resultaat op het tamelijk grote verloop van de ingestelde pH teruggevoerd. Om in proef 2 te voorkomen dat de pH sterk van de gewenste instelling zou afwijken werd een constante pH regeling in de voorraadbakken geïnstalleerd.



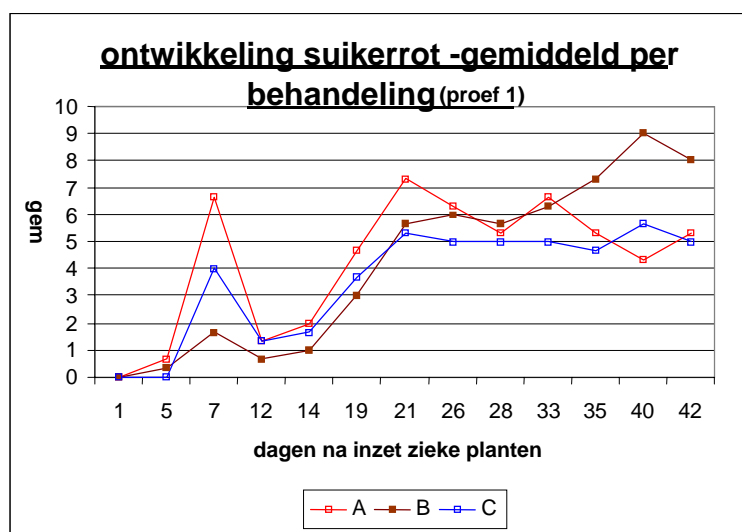
Figuur 4: gemiddeld in de matten van alle behandelingen gerealiseerde pH.

Suikerrot

De gemiddelde wekelijkse waarnemingen van de suikerrot tijdens proef 1 worden in Tabel 6 en Figuur 5 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 5: aantasting van het gewas met suikerrot tijdens proeffase gemiddeld per behandeling.

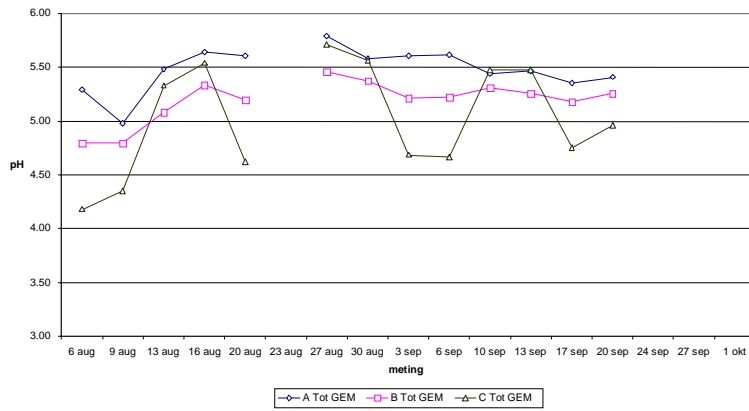
De aantasting met suikerrot bij behandeling B eindigde na 42 dagen proefduur met gem. 3 planten per proefveld meer dan behandeling A en C zoals in Figuur 5 te zien is. De resultaten waren niet significant verschillend en werden als niet bevredigend beschouwd omdat de pH in de voorraadbakken sterk afwijkend is geweest van de behandelingen.

Het gemiddelde aantal planten waarin vliegen gevonden werden en het aantal planten dat met suikerrot besmet raakte vertoonden grote overeenkomst. Zie hiervoor pagina 27 (hoofdstuk *Drosophila*)

4.2.2 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 6 toont dat na het passeren van de leidingen de pH bij alle behandelingen reeds licht van de pH in de voorraadbakken afweek.

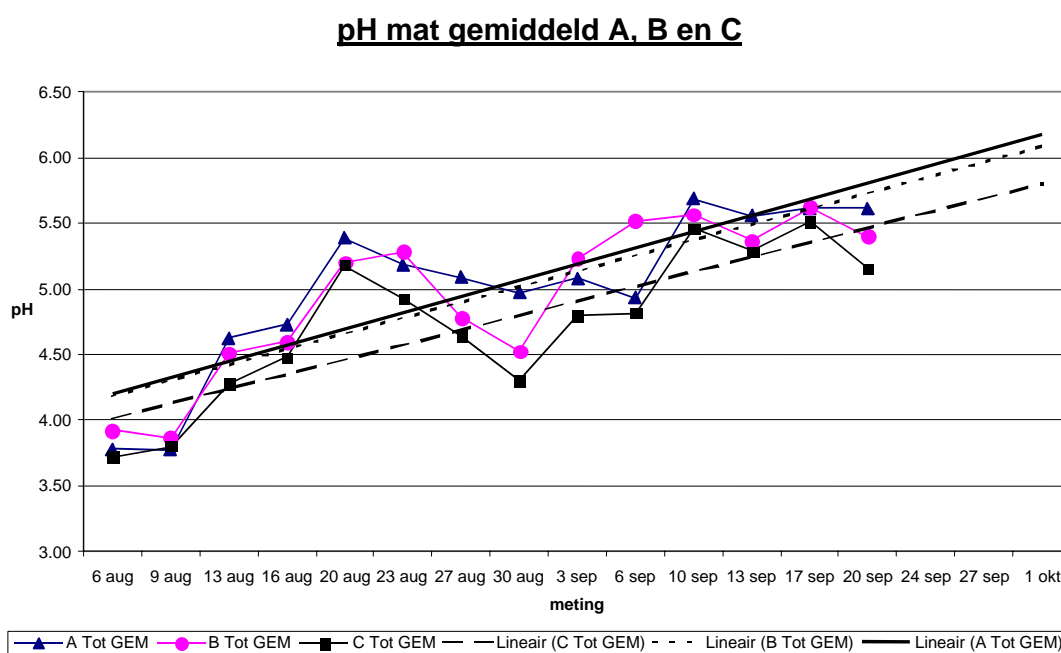
pH druppelaar gemiddeld A, B en C (proef 2)



Figuur 6: 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 7 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 7 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 vastgesteld vertoonden de gerealiseerde pH's in de matten geen aantoonbaar verband met de ingestelde pH in de voedingsoplossing. Echter heeft het verwijderen van Ammonium van, en toevoegen van Ammonium uit 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.

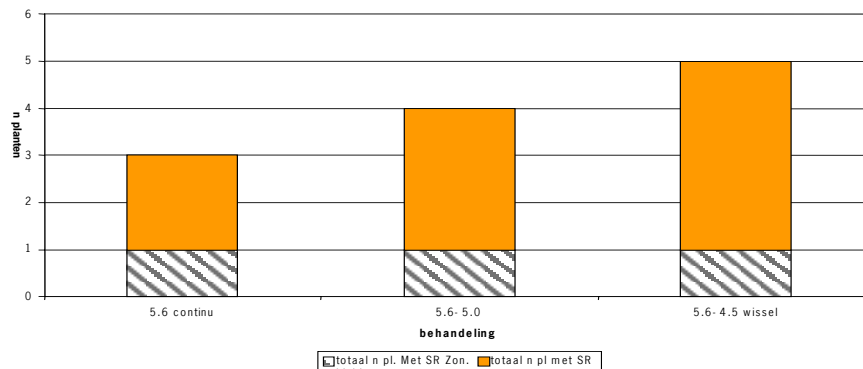


Figuur 7: gemiddelde mat- ph per behandeling in proef 2

Aantasting met suikerrot

Na afloop van proef 2 was slechts een klein aantal proefplanten met suikerrot besmet geraakt. De totale aantasting met suikerrot bereikte een percentage van 20% van alle proefplanten. De hoogste aantasting van behandeling C bereikte slechts 8% van de proefplanten. Het verschil in aantasting tussen de behandeling was slechts een enkele plant; hiervoor zie Figuur 8. De aantasting van het gewas was te laag om behandelingsverschillen aan te kunnen tonen en een conclusie te trekken.

suikerrot aantasting na pH proef 2



Figuur 8: gemiddelde aantasting door suikerrot op het einde van proef 2. (n = aantal)

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

4.2.3 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 hieltsjes aan de proefplanten leidden tot besmetting met suikerrot. Echter kwam er nauwelijks aantasting in planten zonder hieltsjes tot stand.

4.3 Nitraat - stikstof proef

Verschillende literatuurbronnen geven aan dat stikstof het plantmateriaal tot een beter medium voor schimmeligroei maakt en dat stikstof de plant voor insecten (fruitvliegen) aantrekkelijker maakt. Dit waren hypothesen 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.

4.3.1 Proefopzet

Voor deze proef is wederom de proefopzet gebruikt zoals die in 4.1:Druppelwater- pH proeven al beschreven is. Voor begin van de proef zijn opnieuw alle bakken met proefplanten van de voorgaande proef uit de kas verwijderd. De nog overblijvende bakken werden zo samengesteld dat dit weer een samenhangend bed vormden.

Deze proef werd uitgevoerd van week 40 tot 48 in 2002.

De drie voorraadbakken werden met 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 voorgaande proeven werden hier geen zieke planten neergezet. Vliegen waren de enige besmettingsbron.

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 analyses 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". Droog -stofgehalte, 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 meegenomen.

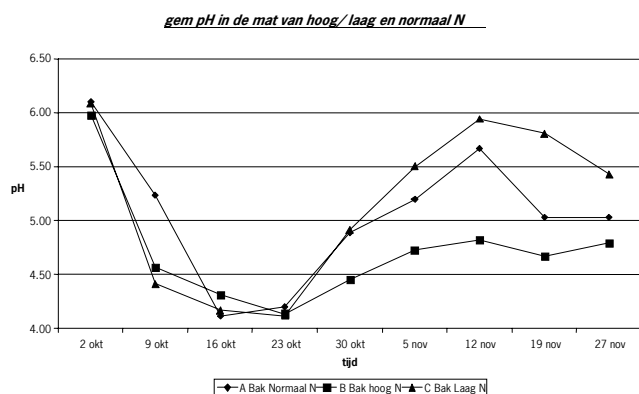
De drain werd in week 40, 41, 42, 43, 44 en 46 geanalyseerd.

Evenals bij de pH- proeven werd elke week de aantasting door suikerrot aan de planten 2 keer waargenomen. Bij deze waarneming werden planten met en zonder hieltsjes gescheiden van elkaar waargenomen.

Omdat in de proefvelden geen voldoende aantasting tot stand kwam werden de waarnemingen uitgebreid over de gehele kas. De behandelingen werden immers op hele bedden toegepast (Zie kasinrichting bijlage 3).

4.3.2 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 over het algemeen de 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.

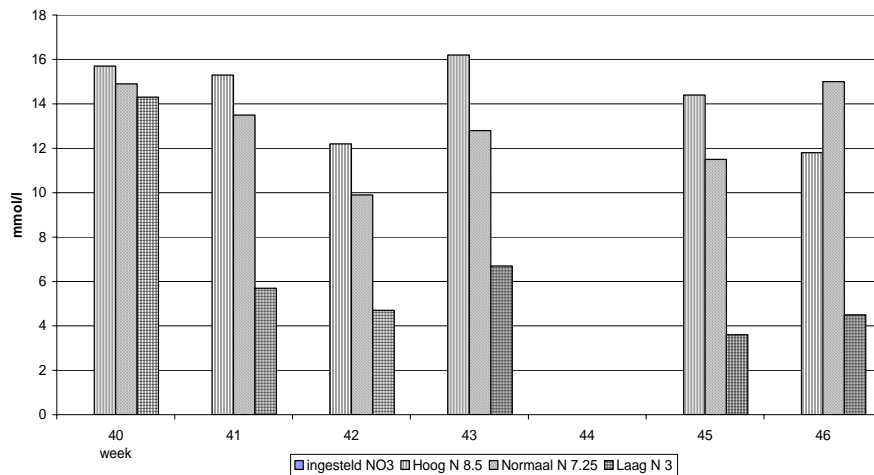


Figuur 9: pH in de matten gemiddeld van alle behandelingen

Drain

De drainwateranalyses lieten duidelijk het verschil tussen de 3 behandelingen zien. De totale gemeten hoeveelheden nitraat in de drain variëerde 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 10 toont de gegevens van de drainwateranalyses.

NO3 drain hoog, normaal en laag N



Figuur 10: drainwateranalyse op nitraatgehalte gemiddeld van de behandelingen.

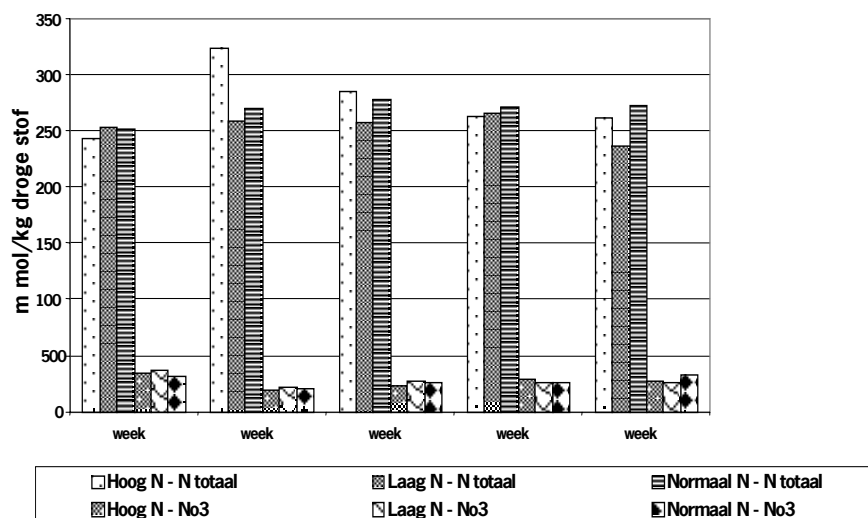
Bladanalyses

De tweewekelijkse analyse van het totale stikstofgehalte en het gehalte aan nitraat in jong blad toonden geen verschillen aan. De gehalten in de verschillende weken schommelden in een met de behandelingen niet logisch samenhangend patroon.

De analyses van nitraatgehaltes in het oude blad leverden 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 tegengesproken zoals Figuur 11 duidelijk maakt. In deze twee weken ligt de totaalstikstof van de monsters uit de middelste behandeling het hoogst.

N gehalten in oud blad



Figuur 11: gehalten aan totaal stikstof en nitraatstikstof in de drogestof van oud gerberablaf.

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 11).

De analyse van andere voedingselementen toonde geen door de behandelingen verklaarbaar verschil aan. Ook aan de drogestofgehaltenes van de oude en jonge bladeren was 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) behandeld, 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.

De aantasting van planten met suikerrot lag binnen de verwachting van de gestelde hypothese hoewel geen van de geanalyseerde stoffen een behandelingsverschil opleverde en de resultaten niet significant waren.

4.3.3 Conclusie stikstofproef

Deze proef leverde een indicatie dat stikstof invloed heeft op ontwikkeling van suikerrot.

Die 8 ter beschikking staande weken waren een te korte termijn om een invloed van stikstof te kunnen concluderen. 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.

Omdat in eerste instantie nog zieke planten nog vliegen in de kas geïntroduceerd werden bleef de aantasting op een zeer laag niveau. Dat er überhaupt een besmetting met suikerrot tot stand kwam wordt verklaard door de aanwezigheid van vliegen afkomstig uit de daarvoor uitgevoerde proeven

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 beïnvloedt 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 voedings-elementen.

5 Geotrichum – bestrijding van de gist

In 2003 is de bestrijding van suikerrot door middel van fungiciden onderzocht.

Hoewel niet bewezen is dat gisten de enige micro-organismen zijn die suikerrot veroorzaken, wordt aangenomen dat de belangrijkste factor voor het opwekken van de symptomen (bruisend schuim dat 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* 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 actieve stoffen zijn geselecteerd uit de lijst van het CTB, maar ook breed werkende middelen zijn in de selectie genomen. Om definitieve middelen te selecteren voor de kasproef in 2003 werd een laboratoriumtoets uitgevoerd met de in Tabel 8 onder code getoonde middelen.

code	Werkzame stof	Concentratie in %
FF	imazalil	0.15
LS	thiabendazool/ imazalil	Onverdund ¹
NA	azadirachtine	Onverdund
BX	²	Onverdund
NR	bupirimaat	0.4
SX	procymidon	0.1
MZ	mancozeb	0.55
RV	iprodion	0.5
DAC	chloorthalo-nil	0.3
Cont.	water	100%

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

² Experimenteel middel van BASF met goede werking op meeldauw in komkommer en rozen. Nieuwe actieve stof.

²Het 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.

5.1 Selectie fungiciden voor kasproef in laboratoriumproef

Uit Sabouraudagar (geschikt voor gisten) en gerberabladd 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. Om deze reden is ervoor gekozen om vers 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 witte, 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 4-voud 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. Voor de codes in Tabel 9 worden verwezen naar tabel Tabel 8

		FF	LS	NA	BX	NR	SX	MZ	RV	DAC	Con
Rem-zone	Herh.										
	1	-	++	-	+	-	-	-	-	+	-
	2	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
	3	-	+/-	-	+	-	-	-	-	+	-
	4	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-

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

LS, het experimentele middel BX en DAC toonden remmingszones in de kolonie van schimmel/ gist die uit het uitgeplante suikerrotschuim is gegroeid. Deze 3 middelen waren hiermee geselecteerd voor de proef in de kas in 2003.

5.2 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 breed fungicide werking en ook de GENOEG-lijst te raadplegen. Deze lijst geeft informatie over middelen van natuurlijke oorsprong.

In de selectie van middelen werd ook een experimenteel middel van Koppert 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 FF ook geselecteerd voor de kasproef. FF 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 droog 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, DAC®, FF, het middel van Koppert, Krijt, BX, DAC met krijt, BX met krijt, LS, LS met krijt.

Inrichting kas:

De kasproef in 2003 vond plaats 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 naar fungiciden tegen *Geotrichum* werd in deze 2 kassen de werking van fruitvliegen vallen 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	DAC (code labproef)	
B	Contole met water bespoten	
C	FF (code labproef)	
D	Middel van Koppert®	gebruiksaanwijzing
F	Krijt	Suikerrot afdekken
G	BX (code labproef)	
H	A met krijt	
M	Contole zonder water bespoten	
J	G met krijt	
K	LS (code labproef)	
L	K met krijt	

Tabel 10: 12 behandelingen kasproef fungiciden 2003

Besputingen zijn in 2 opeenvolgende weken uitgevoerd in week 29 (18.7.03) en week 30 (25.7.03). De mid-delen werden volgens handleiding of etiket verdund of geprepareerd. Met behulp van een rugspuit met druk-gasfles 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). Preventief en curatief werden er evenveel planten behandeld. Om een vergelijkbare situatie voor alle behandelingen te verkrijgen werd met de eerste besputing gewacht tot mini-maal 15% van elke rij planten in een suikerrotstadium (stadium 1 tot 8) verkeerde (ziet Tabel 11).

Stadium	Toestand
0	Plant vertoont geen symptomen van suikerrot.
1	In de plant worden vliegen gesignaleerd.
2	bruine druppel aan hielkje.
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 pophuid-jes.
7	Aan de bloemsteel hangt een bruine druppel (omdat bloemen geogst worden, wordt dit stadium niet meer gescoord).
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 besputing 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. Middel C werd in de dubbele concentratie (0.3%) toe-gepast, het middel van Koppert werd opnieuw volgens de handleiding bereid. Verder werd een combinatie van Savona®1%+ middel C 0.15% gespoten. Als controles werden planten met water bespoten en ook onbespo-ten planten werden beoordeeld.

Tijdens de gehele looptijd van de proef werd de aantasting door suikerrot elke week beoordeeld. Om te kun-nen beoordelen of een middel werkt of niet was een indeling van de ziekte in stadia nodig (zie tabel 11).

5.3 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 niet preventief ingezet worden.

Dat betekent in de kas waar de val "curatief" is ingezet dat de vallen te laat ingezet werden. Dit steunt de conclusie die in het hoofdstuk over de inzet van de val (6.4.2) 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 beoordeeld. 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 onderzoek bleek krijt een 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.

6 *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 er voor 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 verschillende populaties (verschillende species) kunnen elkaar beconcurreren (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 bekend zijn.

6.1 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. De ontwikkeling van een krachtige maar eenvoudig werkende val om fruitvliegen te vangen was een van de doelen van het suikerrotonderzoek in 2002 en 2003. Gedacht werd aan vallen met verschillende werkmechanismen. De val zou bij een zeer sterke aantrekkingskracht vliegen uit het gewas kunnen lokken om de verspreiding van suikerrot tegen te gaan. In het geval dat de val niet voldoende aantrekkelijk zou zijn, zou zij kunnen dienen als besmettingsbron voor vliegenpopulaties met pathogenen.

In gecombineerde proeven werd naast het valtype, 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 4.1 beschreven). De eerste en de laatste bak van een rij vormden de randbakken. De cultivar 'Indian Summer' werd in steenwolkblokken 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 was het 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 identificering van volwassen vliegen werd een 5tal species met suikerrot in verbinding gebracht. 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. andalusiicum* 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 met deze gisten voeden. (van Alphen 2002)

6.1.1 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 beoordeeld op de toepasbaarheid in kassen (werkbaar, ontsnapingsmogelijkheden 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 bekersglas werd de betreffende lokstof gevuld. Op de opening van het bekersglas werd een trechter gezet. De fruitvliegen hadden door de trechter toegang tot de lokstof, maar zouden moeilijk weer uit het bekersglas kunnen ontwijken. Reeds na 1 proef bleek deze methode niet werkbaar.

Funnelval: in de funnelval geleverd door het bedrijf Biobest (zie Figuur 12) 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 12: 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 13) 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 plastic gemaakt is. De vliegen blijven naar het licht toe vliegen en ontsnappen daardoor niet door de opening in de bodem.



Figuur 13: McPhailval van Biobest

6.1.2 Lokstof

Naast de vangmethode was de stof waarmee fruitvliegen naar de val toe getrokken zouden worden 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 beoordeeld worden hoe groot de potentie van de lokstof was.

6.1.3 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.

Er werd naar 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 hanteren, 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.

6.2 Toetsen van de val volgens 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 insecticiden 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 concentraties van middelen en in de proeven ingezet (door mix F gemengd).

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

Het doel was de aantasting van de kas niet groter te laten worden onder omstandigheden zoals zij in de praktijk voorkomen. 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 gewas werd met hieltes geoogst. Door deze maatregelen werd een verspreiding van suikerrot verwacht

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 vanaf deze datum alleen door de aanwezige suikerrot gerealiseerd. Er werden geen vliegen meer geïntroduceerd.

Door McPhail vallen met mix F op te hangen zouden de aanwezige vliegen uit het gewas gelokt worden en een nieuwe besmetting zou 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).

6.2.1.1 Potentie van de val de verspreiding tegen te gaan

Proeven die uitgevoerd zijn van week 29 tot week 50 worden in de volgende tabel (Tabel 13) getoond. De aantasting door suikerrot in de betreffende weken staat in de rij achter de proevennummers. Dit geeft een overzicht over de uitgangspositie van elke volgende proef. Een toont de ontwikkeling van de aantasting met suikerrot onder gebruik van de val.

Toelichting Voor de kolommen de tabellen Tabel 13 en Tabel 14:

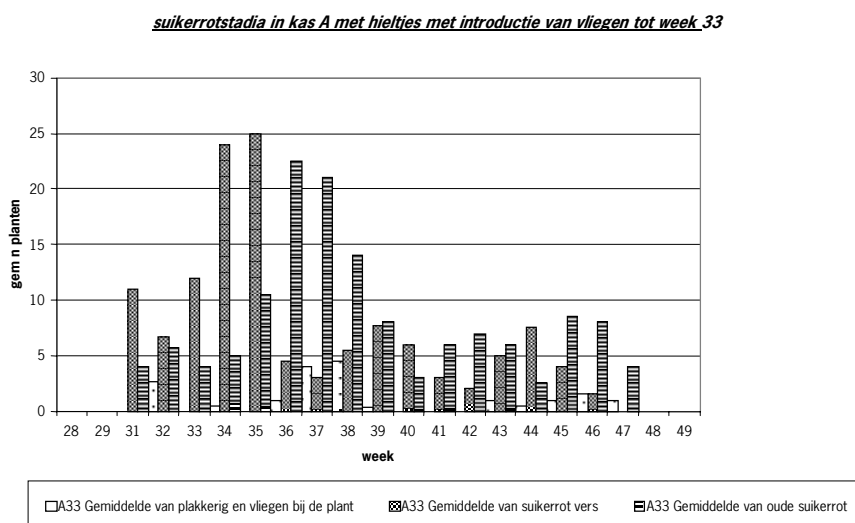
- “bron vliegen” aantallen geïntroduceerde vliegen.
- “Val” betekent dat er met Mix F vliegen op bedrijven met suikerrot gevangen zijn en in de kas geïntroduceerd zijn. In deze gevallen was het aantal geïntroduceerde vliegen zo groot dat zij niet meer geteld werden. Dit komt overeen met een besmettingsdruk 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 niet van ander materiaal dan in de kas aanwezigen suikerrotplanten afkomstig konden zijn.

Proef	week	begin	telling	n dagen	dodende werkstof	citowett	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. (toelichting kolommen ziet 6.2.1.1)

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; slechts 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 14 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.



Figuur 14: aantasting van kas A met suikerrot tijdens de strategie: tegengaan van de verspreiding van suikerrot

6.2.1.2 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 gevangen vliegen leek afhankelijk te zijn van de aanwezigheid van 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 aantrekkelijk 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 zoals uit de verspreiding van de ziekte blijkt. Nadat de vliegen weggevangen worden neemt het aantal planten met nieuwe suikerrot af, de suikerrot droogt in. Het niveau van met suikerrot aangetaste planten zakt op een lager niveau (zie ook Figuur 14). Tijdens deze proef werd het gewas met hieltes geoogst. Het is nog niet duidelijk of de vallen suikerrot kunnen voorkomen als er geen hieltes 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 hieltes op de planten) niet in staat is om de verspreiding te voorkomen.

6.2.2 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 hielmpjes en in een situatie zonder hielmpjes werden in het begin van de proef bij het oogsten hielmpjes laten staan, vanaf week 32 zijn deze weggeplukt (en alle reeds aanwezige hielmpjes werden alsnog uit de kas verwijderd). Vanaf dat moment werd er bij het oogsten streng opgelet dat geen hielmpjes aan de plantenachter bleven. Pas aan het einde van de proevenreeks bleven weer hielmpjes staan. Elke week werden fruitvliegen in de kas gebracht. Zoals in kas A moesten 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.

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, maar vliegen in de kas geïntroduceerd die met de val op praktijkbedrijven gevangen waren.

6.2.2.1 Potentie van de val om 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

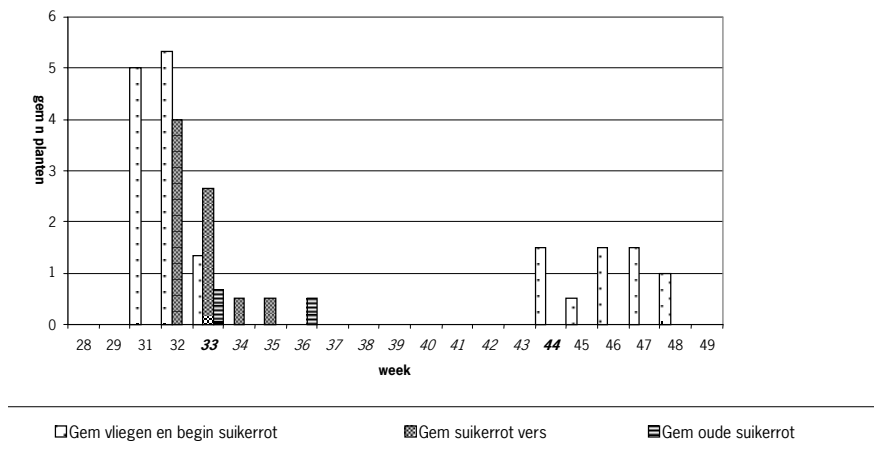
Proef	week	begin	telling	n dagen	dodende werkstof	citowett/ uitvloeier	vliegen	mix F	water	hieltjes	SR	%SR
16 ¹	27	10.7.02	15.7.02	5			500	301	0	+	0	0
17	28	10.7.02	15.7.02	5			500	331	0	+	0	0
18	29	17.7.02	31.7.02	14	2ml decis			548	72	+	0	0
21	31	1.8.02	14.8.02	13	2ml decis		560	846	1	+	2	1
23	32	6.8.02	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 (toelichting kolommen ziet 6.2.1.1)

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

In Figuur 15 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 hieltsjes 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 hieltsjes op de planten staan ontwikkelt zich suikerrot (week 28 tot 32 en week 45 tot 49). Zodra er geen hieltsjes meer staan gaat de suikerrot terug; suikerrot droogt in en verdwijnt. Zodra er weer hieltsjes 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.

suikerrotstadia in kas B zonder hieltsjes met veel geïntroduceerde vliegen



Figuur 15: aantasting van kas B met suikerrot tijdens de strategie: voorkomen van suikerrot. (Weken waarin geen hieltsjes in de kas aanwezig waren zijn in de grafiek cursief gedrukt.)

6.2.2.2 Conclusie preventie

Aan het eind van de proef worden de hieltsjes weer achtergelaten. Er is nauwelijks suikerrot in de planten waargenomen. Het suikerrot dat is waargenomen is vooral ontstaan op planten met hieltsjes.

De lokstof is zeer aantrekkelijk voor vliegen. Deze proef heeft opnieuw bevestigd dat hieltsjes laten staan de kans op aantasting door suikerrot sterk vergroot. Als hieltsjes op de planten zitten, verliest de val het van de plant. Als geen hieltsjes aan de planten achter blijven, lijkt suikerrot door de val voorkomen te kunnen worden. Figuur 15 maakt duidelijk dat in een kas waar geen hieltsjes aan de planten achter blijven en de vliegen gevangen worden, geen suikerrot ontstaat.

In kas B werden vliegen losgelaten, die m.b.v. de val op bedrijven gevangen waren. Aan de hoge aantallen terug gevangen vliegen worden 2 dingen duidelijk. Ten eerste trekt de val op bedrijven zeer grote aantallen vliegen aan en ten tweede is de val in staat om zelfs bij extreem hoge vliegendichtheden suikerrot te voorkomen (kas B).

6.3 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 werd eraan gewerkt, meer over de val te weten te komen om te kunnen beoordelen of deze in de praktijk ingezet kan worden en effectief tegen suikerrot werkt.

De volgende punten werden onderzocht.

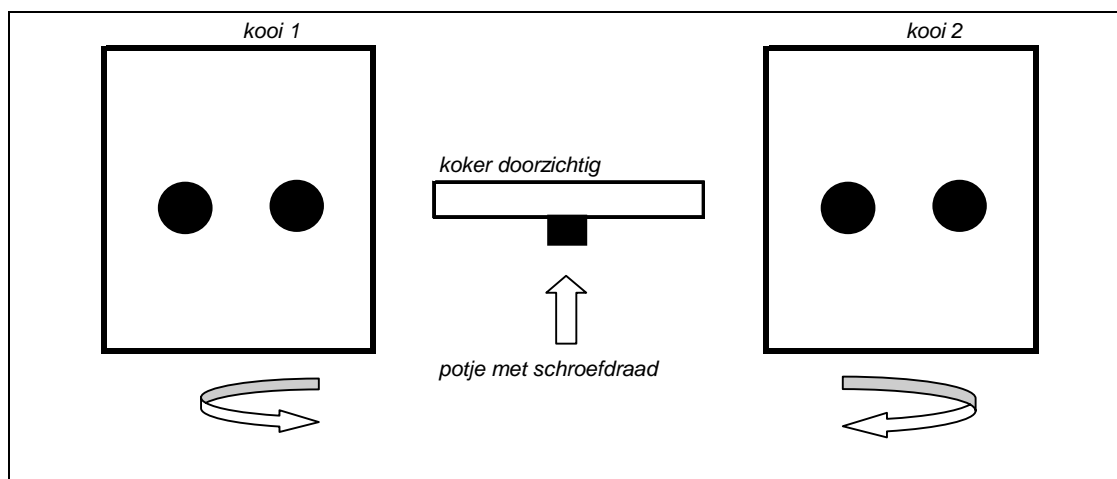
- of de lokstof en de val in staat is voldoende vliegen te vangen om suikerrot te voorkomen.
- hoe groot het aantal vallen in een kas zou moeten zijn om dit te kunnen realiseren.
- Of de werking van de val te verbeteren valt door een feromoon toe te voegen.
- Of het mogelijk is suikerrot te bestrijden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

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

6.3.1 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 beoordeeld worden of de val voldoende aantrekkelijk is om vliegen uit het gewas te lokken.

In een opstelling met 2 insectenkooien konden vliegen een keuze 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 potje met vliegen geschroefd kon worden. De koker werd in de armgaten van beide 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 werden verschillende stoffen gezet, waaruit de vliegen dan konden kiezen. Figuur 16 toont de onderdelen van de kooiencombinatie.

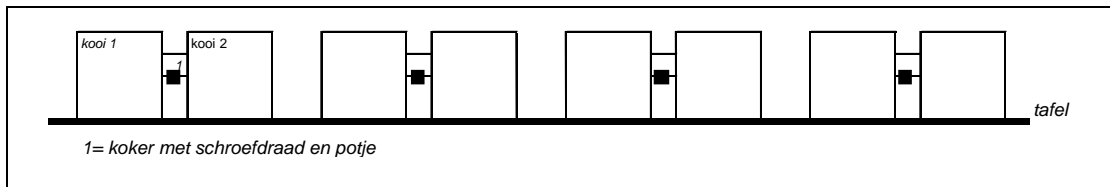


Figuur 16: opstelling voor keuzeproef uit 2 insectenkooien die door een doorzichtige koker met elkaar verbonden zijn. (zwarte kringen zijn armgaten)

De gehele opstelling werd in 4voud neergezet op een tafel (ziet Figuur 17). 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 verdeeld). 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 17: 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 met verschillende verwondingen ten opzichte van de lokstof (mix F) van verschillende leeftijden onderzocht.

Het vermoeden bestond dat het soort wond van een gerberaplant een rol speelt bij de aantrekkelijkheid voor fruitvliegen. Verschillende soorten wonden werden zodoende 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 bekend als aggregatieferomoon van *D. immigrans*, *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. subobscura*, waaronder de meest belangrijke *Drosophila* soorten voor de suikerrot (zie p. 27).

6.3.1.1 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 verantwoorde 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 enige soort wonden die significant aantrekkelijker waren dan de lokstof.

De lokstof wordt aantrekkelijker voor fruitvliegen naarmate ze tijd heeft om te gisten (zie proef 14 en 15). De lokstof is in eerste instantie niet significant aantrekkelijker dan wit bruisend suikerrotschuim, maar als de lokstof 24 uur de tijd gehad heeft om te gisten is zij 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 analyse bleken er verschillende conclusies mogelijk.

6.3.1.2 Conclusies keuzegedrag

Uit eerder onderzoek was reeds naar voren gekomen dat hieltsjes een belangrijke rol spelen bij het ontstaan van suikerrot. Hier wordt duidelijk dat hieltsjes voor fruitvliegen veel aantrekkelijker zijn dan andere wonden. De lokstof in de val (met mix F) heeft vooral kans om vliegen ervan te weerhouden eitjes en gistcellen op planten te brengen als er geen hieltsjes in de kas aanwezig zijn. Zou in een kassituatie suikerrot aanwezig zijn, dan 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 aangetoond worden dat toevoegen van een aggregatieferomoon de aantrekkelijkheid van de val verhoogd.

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 om in deze ruimtelijk beperkte opstelling de richting te bepalen waaruit de geurpluim afkomstig is.
- 2.) Het feromoon maakt de lokstof niet aantrekkelijker en de keuze van de vliegen was toevallig.

6.3.2 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 omstandigheden zouden zoveel mogelijk op de inzet in een gerberakas lijken. Om het risico van een verstoring van de proef door hieltsjes of suikerrot te vermijden, werd de proef in 2 kassen met spathiphyllum –gewas uitgevoerd. De proef werd 5 keer uitgevoerd.

echter was het risico de proef in een gerberakas uit te voeren te groot omdat hier aanwezige hieltsjes 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, behalve in de eerste proef, omdat het feromoon opgelost wordt in hexaan.

Uit één populatie gekweekte vliegen werden 400 vliegen per 200 in glazen potjes met schroefdoppen verzameld. In beide kassen werden 200 vliegen losgelaten. Het potje werd op 12.5m afstand van de val in het gewas gezet en geopend. Na 3 dagen werden de vliegen in de vallen en de in de glazen potjes dood achtergebleven vliegen geteld.

6.3.2.1 Verbetering door toevoegen feromoon

Gemiddeld werden maar 152 van de 400 losgelaten vliegen terug gevonden (zie Tabel 16). 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.

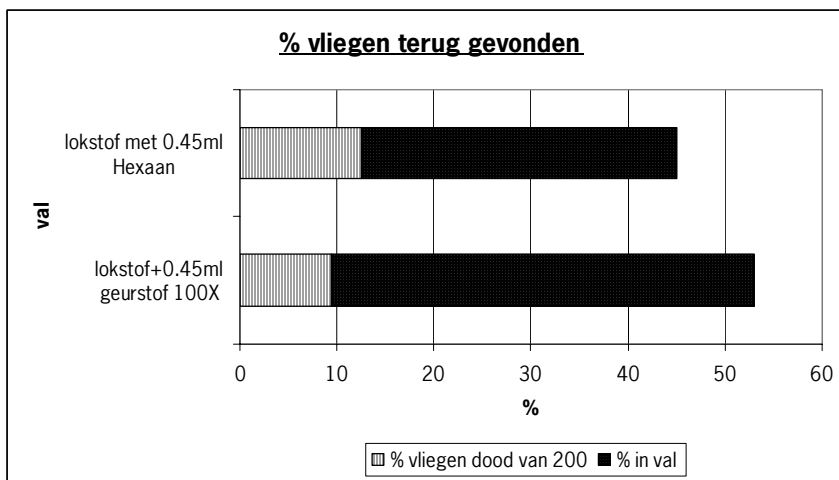
proef No	losgelaten	totaal gevangen	Voedsel + geurstof	voedselval	verlies	hexaan
1	400	168	107	61	232	-
2	400	104	61	43	296	+
3	400	158	88	70	242	+
4	400	92	49	43	308	+
5	400	238	131	107	162	+
gem	400	152	87.2	64.8	248	
StDev		58.29	33.38	26.33	58.29	

Tabel 16: resultaten verbetering van de voedselval door toevoegen van feromoon.

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.

Gemiddeld werden in de proeven met lokstof +feromoon meer vliegen teruggevonden 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 zie Figuur 18.



Figuur 18: percentage vliegen dat in vallen gevangen werd in 5 proeven

6.3.2.2 Conclusie werking feromoon

Door toevoegen van het feromoon (Z)-11-octadecenyl acetaat (cVA) kon een gemiddelde verbetering van 16% meer teruggevangen 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 vliegen snel en zeker aantrekken voordat zij eitjes leggen en gistcellen op gerberaplanten kunnen brengen.

6.4 Beheersstrategie; combinatie val met fungiciden

De capaciteit van de val voor het voorkomen en het tegen gaan van de verspreiding werd in een kassituatie getoetst. In dezelfde kas werd de werking van fungiciden op suikerrot onderzocht. De vraag was of het mogelijk is om suikerrot te voorkomen/ bestrijden door de val met fungiciden te combineren. Voor cultivar, inrichting in klimaatinstellingen van deze proef zie 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 hiel-tjes 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 ververs. In eerste instantie werd geen insecticide aan de lokstof toegevoegd totdat bleek dat vliegen uit de vallen ontsnapten; pas daarna werd Conserve® (met de actieve stof spinosad) aan de lokstof (1ml per 100ml lokstof) toegevoegd.

De aantasting met suikerrot werd in beide kassen wekelijkse gescoord.

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 het einde van de proeven verloren zou gaan. Door Conserve® te spuiten de populatie vliegen werd sterk verminderd. In de lab. -toets die uitgevoerd werd om insecticiden tegen fruitvliegen te selecteren werd deze waarneming bevestigd. (zie hiervoor Werking van *insecticiden* op eitjes, larven en adulte vliegen). Alle belangrijke acties, de proef betreffend, worden in Tabel 17 op een rijtje gezet.

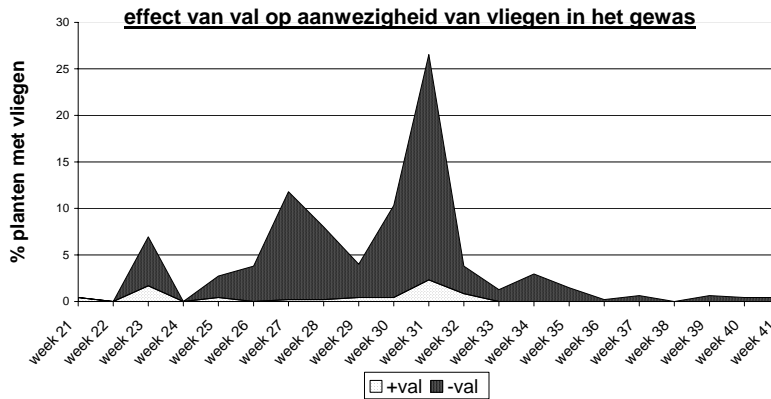
	vliegen uitgezet	val preventief (L 206)	val curatief (L306)	hiel-tjes	bespuitingen	gewasbescherming	waarneming SR
week						-	
20 -		-	-	-	-	Plenum (206 en 306)	-
21 -		-	-	-	-		21.5.03
22 -		-	-	-	-		28.5.03
23 -		-	-	-	-		4.6.03
24 -		-	-	+	-		11.6.03
25 19.6.03	19.6.03	-	+	-	-		18.6.03
26 26.6.03	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 proefbehandelingen); floramite pleksgevijs (206)	16.7.03
30 24.7.03	24.7.03	24.7.03	+		25.7.03	fungiciden (206 en 306 proefbehandelingen)	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 17 kasproef vallen 2003

6.4.1 Resultaat val + fungiciden

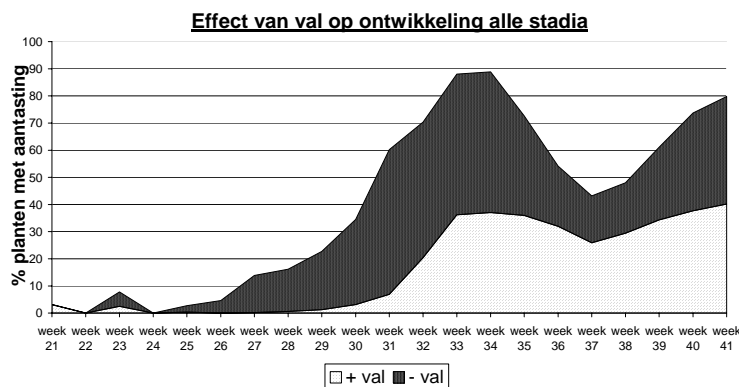
Uit de volgende grafieken (Figuur 19, Figuur 20, Figuur 21, Figuur 22) wordt duidelijk dat de vallen een sterk effect op de ontwikkeling van suikerrot hebben. In de kas met vallen worden in het gewas maar weinig vliegen waargenomen. Daarentegen worden in de kas zonder vallen in een groot aantal planten vliegen gevonden (Figuur 19). Dit liep op tot meer dan een kwart van de planten in week 31. Omdat

gevreemd 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.



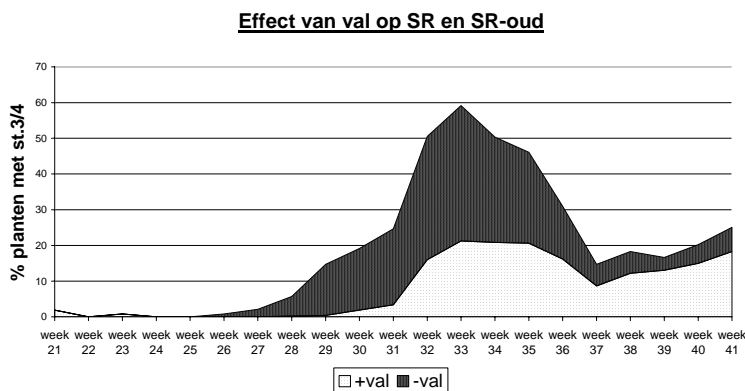
Figuur 19: aanwezigheid van vliegen in het gewas in een kas met en in een kas zonder val

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 aangetaste planten 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 20). Zowel voor de kas met als voor de kas zonder vallen werd de zwaarste aantasting in de weken 33/ 34 waargenomen. Daarna wordt een duidelijke vermindering van de aantasting waargenomen, zowel bij de som van alle stadia als bij de acute stadia 3 en 4. Opmerkelijk hierbij is dat de aantasting na week 31 niet verdwijnt hoewel geen vliegen meer te vinden zijn. 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.



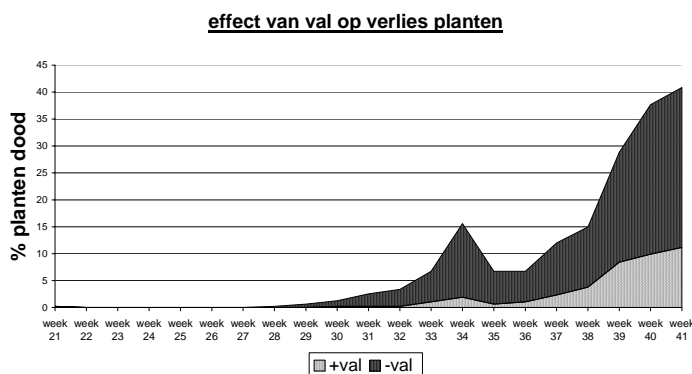
Figuur 20: som van alle planten die in één stadium van aantasting verkeren in een kas met en in een kas zonder vallen.

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 niveau (niet half zo sterk) dan in de kas zonder vallen (Figuur 21).



Figuur 21: 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 22 is duidelijk te zien dat het aantal dode planten bij einde van de proef in de kas met vallen maar ongeveer 10% is, terwijl in de kas zonder vallen het aantal dode planten is opgelopen tot 40%.



Figuur 22: som van alle planten die als uitval (geen productie) beoordeeld zijn, in een kas met en in een kas zonder vallen.

6.4.2 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 hieltes die op dat moment aantrekkelijker zijn dan de lokstof.

Ten tweede is het mogelijk dat hoe groter de infectie in een kas is, des te 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 van Conserve op adulte vliegen kon geconstateerd 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.

In hoofdstuk 5; Geotrichum – bestrijding van de gist wordt in de conclusie 5.3; Effect van fungiciden en krijt op suikerrot de werking van de fungiciden als onvoldoende beoordeeld. De inzet van de val in combinatie met fungiciden levert geen meerwaarde op. In een andere aanpak zal moeten worden gekozen voor de combinatie vallen met insecticiden.

7 Werking van insecticiden op eitjes, larven en adulte vliegen

7.1 Bespuiting eitjes en larven

Insecticiden vormen naast de inzet van vallen en de bestrijding van *Geotrichum* een aangrijpingspunt 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. Als voedsel diende in water opgeloste bakkersgist op een geauto-claveerd 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 werd vastgesteld hoe groot het aantal gelegde eitjes, uitgekomen larven, poppen en vliegen was.

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. De luchtbal werd 10 keer uigetknepen, wat 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 gebruikte middelen incl. de concentratie worden in Tabel 18 getoond.

code	toelating houder	werkzame stof	conc [%]
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
K			
L			
M			
N			
P			
J			
R			
S			

Tabel 18: 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 (verkruiemd 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 volwassen vliegen liggen, deze werden geteld. 13 dagen na het bespuiten vond de eindwaarneming van de larvenproef plaats.

7.1.1 Effect van middelen op eitjes

Bij het middel B werden noch eitjes noch poppen gevonden. Bij de middelen E; F en L werden alleen kleine aantallen larven gevonden.

Een belangrijk kwalitatief criterium bij deze proef was de mate waarin de agarbodem verkruiemd was. Die verkruiemeling ontstond door de (vraat) -activiteit van larven in het kweekmedium. Sterk verkruiemde agar gaf een indicatie voor actieve larven en een glad oppervlak 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 A, B, E, F en L. Deze middelen hebben een goede werking op eitjes en larven in zeer vroege stadia van fruitvliegen (*Drosophila*)
- B) Licht tot matig verkruiemde agar met actieve larven. M en N vielen in deze klasse. Deze middelen remmen schijnbaar de ontwikkeling maar doden de larven en eitjes niet voldoende.
- C) Sterk resp. sterk tot matig verkruiemde agar met actieve larven. Blijkbaar hadden deze middelen: G, H, K, C, D, R en de controle met water geen werking op eitjes en kleine larvenstadia van *Drosophila*.

7.1.2 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. Er moet van worden uitgegaan dat de larven met toenemende leeftijd en vooral in het popstadium ongevoeliger worden voor insecticiden.

7.2 Bespuiting vliegen

Om de werking van insecticiden op adulte vliegen te toetsen moest een andere proefopzet gerealiseerd worden, 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 de vorm van nat filterpapier en één plakje verse banaan. De bakjes werden gesloten met deksels van insectengaas. Alle behandelingen werden in 4 herhalingen uitgevoerd.

7.2.1 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 24 toont de resultaten. A en B komen met een doding van 83.75% resp. 100% als de twee middelen met de beste werking naar voren. Opmerkelijk is dat ook de controle een vrij hoge doding vertoont; het bespuiten van insecten (in het algemeen) met water brengt ook in andere gevallen een bepaalde doding. De beste middelen zijn E (60%), L (67.5%) en H (70%). Bij alle andere middelen moet ervan worden uitgegaan dat deze geen werking op adulte fruitvliegen hebben.

8 Biologische bestrijding van *Drosophila*

In het kader van het onderzoek in 2002 en 2003 is een literatuurstudie uitgevoerd met het doel potentiële 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® zie figuur 23 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.* getoetst. A. c. is een kortschildkever die larven van verschillende insecten eet. 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. Waar 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 verwijderd.

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 beëindigd en beoordeeld. 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 19 getoond wordt).

	+= 8 <i>Atheta</i> ; -= 0 <i>Atheta</i>	na 14 dagen	
		<i>Atheta</i>	vliegen
fruit	+	5.5	60.5
	-	0	51
kweekmedium	+	0	13
	-	0	15.5
agar	+	7.75	223.5
	-	0	68.75

Tabel 19: waarneming gemiddeld aantal *Atheta coriaria* en *Drosophila ssp.* na 14 dagen in verschillende media

Uit tabel Tabel 19 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 suikerrotsmurrrie. Het aantal *Atheta* dat op het pure fruitmedium overleeft heeft, is bevredigend. Het lijkt de moeite 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 *Drosophila ssp.* zou hebben.

9 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, dan 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 die 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 hieltsjes 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 (hieltsjes) 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 hieltsjes 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 precies welke klimaatomstandigheden suikerrot ontstaat
- Het waterdichte bewijs dat *Geotrichum* het enige micro –organisme is dat de ziekte veroorzaakt of dat het een secundair infectie is, ontbreekt. In laboratoriumomstandigheden zou dit uitgezocht moeten worden volgens 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

Literatuurlijst

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

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 (*Drosophila*). 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 flutriofol 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 decay of citrus. *Biological-control: theory and 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. Schapf 1989. *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., Keressies, 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., Keressies,A., Lanser, C., N.M. van Mourik, J. Kerkhoven van 1996. Testen van potentiële 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
NO ₃ ⁻	14.3	14.4
SO ₄ ^{- -}	1.3	1.25
P ⁻	1.1	1.1
NH ₄ ⁺	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
fosforzuur	85%	6.4 g
zwavelzuur	98%	4.2 g
zoutzuur	37%	10.4 g

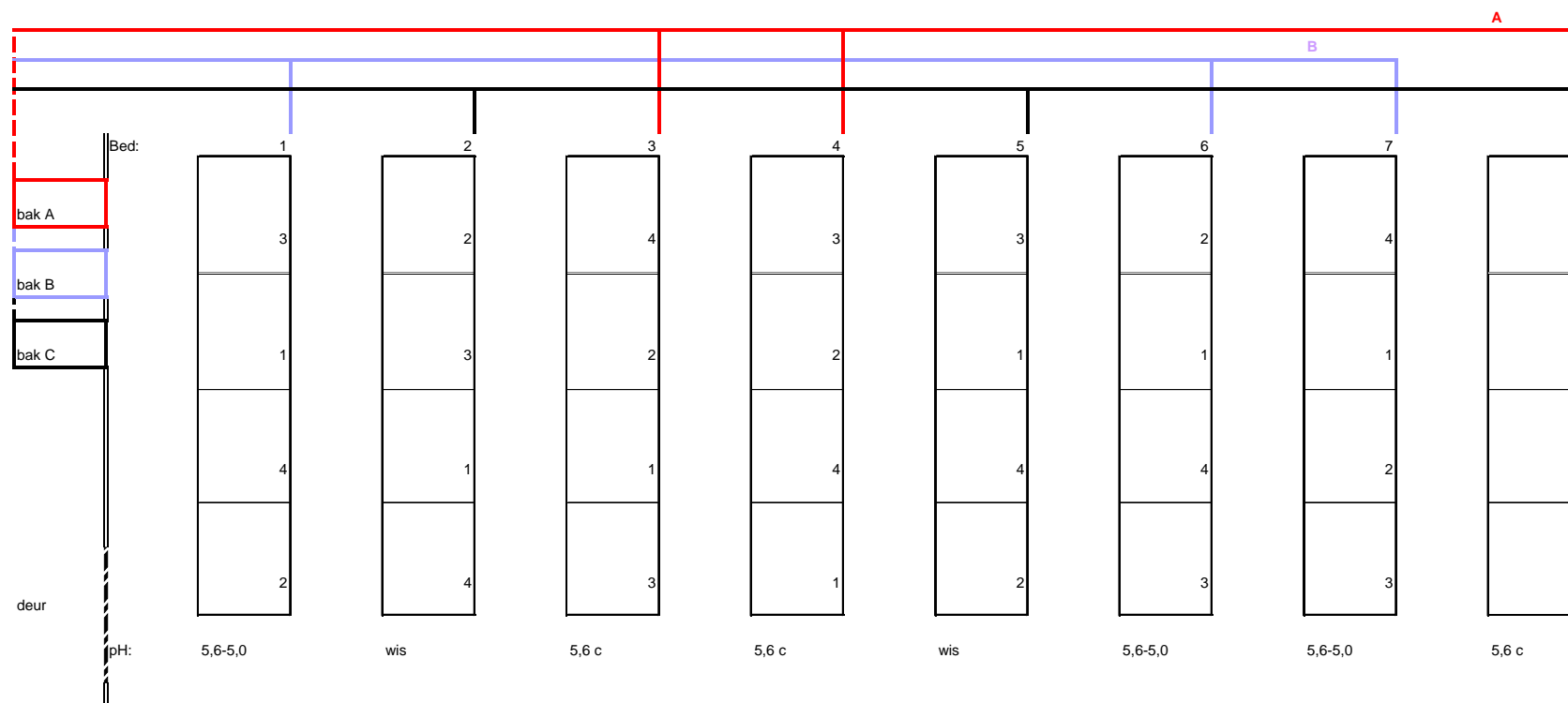
Voor 1 liter met 1 mol/l loog

		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 (opvolge van proeven). Nadat een proef afgerond was werden de bakken van dit proefveld verwijderd en de resterende bakken werden samengeschoven.

Suikerrot pH-proef kas L207



Bijlage 4

Agar -kweekmedium

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

Kalmus:

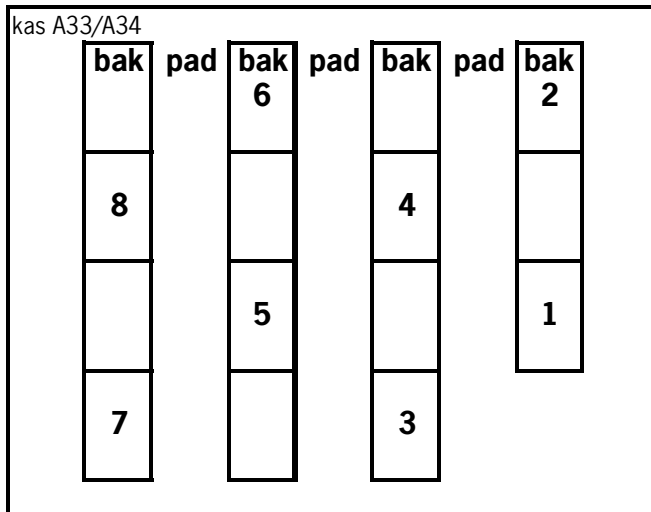
Wijnzuur	10 delen
Ammoniumsulfaat	4delen
Magnesiumsulfaat	1 deel
Kaliumdiwaterstoffosfaat (KH ₂ PO ₄)	3 delen

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 C

80g huishoudsuiker
1.5g huishoudgist
920ml water

Mix E

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

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 D

2.5ml vanillea roma
10ml huishoudammonia
500ml water

Mix F

(vertrouwelijk)

Bijlage 7

L306		Korridor								DEUR		
		RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND		
			8	7	6	5	4	3	2	1		
B	RAND	Contole met water bespoten								RAND		1
H	RAND	Daconil met krijt								RAND		2
			8	7	6	5	4	3	2	1		
D	RAND	KBV 99-01								RAND		3
M	RAND	Contole met water bespoten								RAND		4
			8	7	6	5	4	3	2	1		
A	RAND	Daconil								RAND		5
K	RAND	Lirotect super								RAND		6
			8	7	6	5	4	3	2	1		
J	RAND	BASFX met krijt								RAND		7
G	RAND	BASF X								RAND		8
			8	7	6	5	4	3	2	1		
F	RAND	Krijt								RAND		9
C	RAND	Fungaflor flow								RAND		10
			8	7	6	5	4	3	2	1		
L	RAND	Lirotect super met krijt								RAND		11
E	RAND	contole onbespoten								RAND		12
		RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND		
		RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND		
			8	7	6	5	4	3	2	1		
K	RAND	Lirotect super met krijt								RAND		12
D	RAND	KBV 99-01								RAND		11
			8	7	6	5	4	3	2	1		
C	RAND	Fungaflor flow								RAND		10
M	RAND	contole onbespoten								RAND		9
			8	7	6	5	4	3	2	1		
E	RAND	Contole met water bespoten								RAND		8
H	RAND	Daconil met krijt								RAND		7
			8	7	6	5	4	3	2	1		
K	RAND	Lirotect super								RAND		6
J	RAND	BASFX met krijt								RAND		5
			8	7	6	5	4	3	2	1		
F	RAND	Krijt								RAND		4
A	RAND	Daconil								RAND		3
			8	7	6	5	4	3	2	1		
B	RAND	Contole met water bespoten								RAND		2
G	RAND	BASF X								RAND		1
		RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND	RAND		
L206		Korridor								DEUR		

Bijlage 8

klimaatinstellingen gerberaproeven		Ph en stikstofproef		Kas A	Kas B	vallen en fungicidenproef	
		ingroefase 2002	proef 2002	2002	2002	ingroefase 2003	proef 2003
week							
temp	dag	19	20	22	22	20	21
	nacht	19	20	22	22	20	18
watergift	n beurten 's ochtends	4	5	klok	klok	4	5
	n beurten 's middags	7	7 +	boven 450 W/m ² =watergift		7	7+
duur buurt		30 sec	loopt op tot 80 sec	klok	klok		
rv vocht def. schermen		5	5	X	X	3	3
			> 500 W/m ²	krijt	krijt	> 600 W/m ²	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 statistische 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 dicht 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-bibliotheek (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, evenals 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 samen.

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

$$\begin{aligned}
 \text{Klasse}[1 \dots \text{Klas}N] = & c_0 + \\
 & c_{k1} \text{Kli.maat}_1 \dots c_{kn} \text{Kli.maat}_n + \\
 & c_f \text{Fruitvliegen}_{\text{aan/afwezig}} + c_c \text{Vallen}_{\text{aan/afwezig}} + \\
 & c_{s1} \text{Spuiten}_{\text{week29/30}_{1e_keer}} + c_{s2} \text{Spuiten}_{\text{week29/30}_{2e_keer}} + \\
 & c_{s3} \text{Spuiten}_{\text{week39}} \\
 & c_v \text{Vorige}_{\text{observatie}} + c_b \text{Ergste}_{\text{buurplant}_{\text{vorige}_{\text{observatie}}}
 \end{aligned}$$

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 tweemaal 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 classeschaal.

	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
<i>Vallen</i>						
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
<i>Vliegen</i>						
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
<i>Vorige waarneming (zie tabel 1)</i>						
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
<i>Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)</i>						
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
Sputen w29/30 (1)	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Sputen 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 classeschaal.

	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
<i>Vallen</i>						
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
<i>Sputten w29/30 (1)</i>						
Geen	0,1200 a	1,2320 bcd	0,7390 a	1,2020 a	-0,1292 a	-0,0325 bc
A	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
C	2,9610 d	2,0350 cde	3,6060 bc	2,8040 ab	-0,1413 a	-0,1841 ab
D	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
G	1,9930 cd	2,1480 e	2,7970 bc	2,7110 ab	-0,2443 a	-0,2474 a
H	0,6210 abc	0,5640 ab	1,1990 bc	1,8330 a	0,2817 de	0,3072 de
J	0,1710 ab	0,3210 a	1,5010 bc	1,9180 ab	0,3657 e	0,3878 e
K	2,3550 cd	2,1380 de	3,4420 bc	2,6860 ab	-0,0236 abcd	-0,0908 abc
L	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
<i>Sputten w29/30 (2)</i>						
Geen	0,4410 a	1,6790 a	0,9550 a	2,3050 ab	-0,2362 ab	-0,1385 abcd
A	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
C	2,9860 bc	2,3120 a	3,7890 a	2,8730 ab	-0,0962 abc	-0,1632 abcd
D	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
G	2,7200 bc	2,1410 a	1,5830 a	2,1000 ab	-0,0702 bc	-0,1344 abcd
H	0,9660 ab	1,3020 a	2,9340 a	2,6920 ab	-0,1500 ab	-0,1319 bcd
J	1,1450 abc	1,8700 a	3,4960 a	2,9860 b	-0,2212 ab	-0,1325 abcd
K	2,8900 bc	2,1610 a	3,4510 a	2,6550 ab	-0,5235 ab	-0,4359 ab
L	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
<i>Vorige waarneming (zie tabel 1)</i>						
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
<i>Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)</i>						
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
Sputen 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 classeschaal.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	-vorig	+vorig	-vorig	+vorig	-vorig	+vorig
<i>Vallen</i>						
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
<i>Sputen w29/30 (2 x)</i>						
geen	0,6310 a	1,1880 a	1,4170 a	1,7860 ab	-0,2702 abc	-0,0408 cd
A	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
C	2,2560 b	1,6740 ab	3,7260 ab	3,0140 ab	-0,1287 abcd	-0,1478 abc
D	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
G	2,6070 b	2,2750 b	2,5380 ab	2,6890 ab	-0,2112 abc	-0,1981 abc
H	1,0190 ab	0,9630 a	2,5980 ab	2,7020 ab	0,0090 cde	0,0705 cd
J	1,2440 ab	1,1880 ab	3,2690 ab	2,7740 ab	-0,0316 bcde	-0,0806 bcd
K	2,2560 b	2,0850 ab	2,7610 ab	2,7060 ab	-0,5715 a	-0,5121 ab
L	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
<i>Vorige waarneming (zie tabel 1)</i>						
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
<i>Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)</i>						
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
Sputen 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 classeschaal.

	Schade		Besmettelijk		Verandering	
	-vorig	+vorig	-vorig	+vorig	-vorig	+vorig
<i>Sputen w39</i>						
C	3,7530 a	3,1440 a	4,2320 a	2,9380 a	0,0507 a	-0,2262 a
D	2,8160 a	2,0370 a	2,5700 a	2,8400 a	0,4457 a	0,3065 a
Water	2,7940 a	3,1410 a	1,9530 a	2,6860 a	0,3684 a	0,0820 a
Savona1%+C 0.15%	2,7480 a	3,1990 a	2,5980 a	3,1300 a	-0,0102 a	-0,1483 a
Onbespoten	2,9610 a	2,2270 a	3,7540 a	2,8720 a	0,3412 a	-0,0116 a
<i>Vorige waarneming (zie tabel 1)</i>						
3		3,0430 a		1,4370 a		-0,0965 a
4		3,0550 a		3,5500 b		0,6958 b
<i>Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)</i>						
0		3,1630 a		3,1170 a		0,0753 a
1		3,1990 a		4,6740 a		-0,1059 a
2		1,9160 a		2,6220 a		0,2150 a
3						
4						
5		4,1000 a		0,9790 a		-0,9595 a
6		3,0660 a		4,6520 a		-0,0221 a
7		3,1910 a		2,9240 a		-0,1329 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
Sputen w29/30 (1)	0,000	0,391	0,000	0,000	0,000	0,000
Sputen w29/30 (2)	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
Sputen 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
<i>Vallen</i>						
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
<i>Vliegen</i>						
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
<i>Spuiten w29/30 (1)</i>						
Geen	0,4940 a	1,9630 abc	0,7960 a	1,7130 abc	-0,0747 ab	-0,0502 bc
A	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
C	0,8570 ab	1,8660 abc	0,9590 ab	1,4170 a	-0,0845 ab	-0,0692 abc
D	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
G	0,8040 ab	2,4710 c	1,4320 b	1,9090 bcd	-0,2133 a	-0,2850 a
H	0,7680 ab	1,5420 abc	2,3040 bc	1,9590 cd	0,2039 de	0,1825 d
J	0,6080 ab	1,1120 a	1,8710 b	1,7910 abc	0,4407 e	0,4171 d
K	0,9990 ab	2,1920 abc	2,3620 bc	1,8050 abcd	0,0273 abcd	-0,0079 bc
L	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
<i>Spuiten w29/30 (2)</i>						
Geen	0,4970 a	1,8520 a	0,7780 a	1,6030 a	-0,0715 bc	-0,0246 c
A	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
C	1,1270 b	2,1790 a	1,4870 bc	1,6890 ab	-0,0559 bc	-0,0727 bc
D	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
G	0,9270 b	2,2930 a	0,8800 ab	1,4050 a	-0,0650 bc	-0,0890 bc
H	1,1240 b	2,1330 a	3,8470 de	3,2300 c	-0,2244 ab	-0,1127 bc
J	1,2150 b	2,8040 a	3,0270 cd	3,3300 c	-0,2329 ab	-0,2049 abc
K	1,8550 b	2,4070 a	2,6100 cd	1,8190 ab	-0,3910 a	-0,3707 ab
L	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
<i>Spuiten w39</i>						
Geen	0,5190 a	2,4690 a	0,7290 a	1,9650 a	-0,0548 a	-0,0742 a
C	3,8650 b	2,9880 a	3,8680 b	3,2220 b	-0,0804 a	-0,0262 ab
D	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%+C 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
<i>Vorige waarneming (zie tabel 1)</i>						
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
<i>Ernstigste buur (vorig) (zie tabel 1)</i>						
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 oorzaken heeft. 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 uiteindelijk 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 moeilijk 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 vijf *Drosophila* soorten gevonden:

1. *D. melanogaster*
2. *D. subobscura*
3. *D. bucksi*
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 parasieten. Volgens Huigens (2003) van de vakgroep Entomologie van Wageningen UR zijn meerdere soorten van de sluipwesp *Leptopilina* (bv *Leptopilina 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 parasitoiden besproken samen met de in de literatuur genoemde sluipwespen.

***Aprostocetus* sp. (*Eulophidae*: *Tetrastichinae*)**

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. (*Eulophidae*) op *D. melanogaster* en gebruikte deze voor de parasitering van *D. flavohirta* in Eucalyptus bloemen in Zuid-Afrika. Daarbij was de parasitering 15% gedurende januari en februari. Volwassene kwamen 14 dagen na ovipositie 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 volwassenen 21 dagen na ovipositie uit en met een relatieve korte pre-ovipositieperiode van 4 dagen is de generatietijd vergelijkbaar met *D. subobscura*. Het parasitisme door *A. tabida* werd verbeterd door gecoate plekken van actieve gist (Prophetou et al., 1993). Daarbij heeft *A. tabida* het

meeste succes bij het parasiteren van de larven van *D. melanogaster* in het vroege 2^e 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* is 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 voor *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 parasiteren van *D. melanogaster*.

Ganaspis xanthopoda

Volgens Van Alphen (2002) een kandidaat uit Afrika voor de biologische bestrijding en is daarbij een specialist op *D. melanogaster*.

De levenscyclus van *G. xanthopoda* kan onderverdeeld worden in 5 fasen:

1. embryonaal
2. endoparasitaire larve
3. ectoparasitaire larve
4. pre-pop/pop stadium en
5. 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 uur 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 bekende parasieten van *Drosophila*'s.

L. australis en *L. clavipes* zijn nauwe verwanten van elkaar. *L. australis* gebruikt daarbij vooral *D. limbata* als gastheer en wordt 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 ze een voorkeur heeft voor *D. melanogaster* (Kopelman en Chabora, 1986). In het mediterrane gebied is het de dominante sluipwesp. Ze heeft een generatietijd van 3 weken bij 25 graden, waarbij de temperatuur invloed heeft op het ontwikkelingssucces en fitheid van de volwassenen (Bouletreau et al., 1994)

Onderzoek van Hertlein (1986) wees uit dat *D. melanogaster* en *D. simulans* significant minder daggraden (149 en 144 °Cd 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. Vrouwlijken 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). De netto reproductieve waarde, generatie -tijd en intrinsieke waarde van toename waren 202.8, 21.3 dagen en 0.25 respectievelijk. (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 boulandi

Onderzoek van Rouault (1979) wees uit dat met een proef met *D. melanogaster* en *D. simulans* dat *Cothonaspis boulandi* 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. boulandi*.

Phaenocarpa persimilis

Phaenocarpa persimilis is een parasiet van verschillende soorten van *Drosophila* in Australia. Ze 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 bestrijding van verschillende plagen in Indonesië en is bestand tegen verschillende pesticiden. Bij onderzoek van Yanuwadi, 2000 zijn de ontwikkelingsperiode en de 'vraatcapaciteit' 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, binnendringen 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 Dipteren (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 prederen op verschillende soorten insecten. Ook andere kortschildkevers komen in beeld bij de bestrijding van *Drosophila*. Omdat *Atheta coriaria* een commercieel verkrijgbaar kortschildkever is, is in een oriënterende proef dit insect op *Drosophila* getoetst. Voor uitvoering en resultaten ziet hoofdstuk 8 Biologische bestrijding van *Drosophila*.

Pathogenen

Beauveria bassiana

Volgens de titel van de referentie, parasiteert *Beauveria bassiana* *Drosophila* (Kirsanova et al., 1975). In het kader van de insecticidenproef is *Beauveria bassiana* als insecticide op eitjes en larven van *Drosophila* getoetst. Voor resultaten ziet pagina 47 hoofdstuk: Werking van insecticiden op eitjes, larven en adulte vliegen.

Coccidiascus legeri

Dit is een schimmel die leeft in de cellen van darmen van *Drosophila*. Pogingen om de schimmel 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. 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. Daarmee is *D. melanogaster* een matige gastheer voor *E. muscae*.

E. muscae is ook slecht te kweken op een kunstmatig medium (www.nysaes.cornell.edu), en daardoor moeilijk te gebruiken voor biologische bestrijding.

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

Hoort bij 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 gewicht van mannetjes en vrouwtjes was significant hoger.

Onderzoek van Armstrong en Bass (1989) wees uit dat geïnfecteerde *D. melanogaster* minder eitjes legden, minder nakomelingen kreeg dan niet geïnfecteerd. Ook de levensduur van de vlieg werd significant verminderd.

Bacteriën

Bacillus thuringiensis en *B. sphaericus* lieten een hoge toxiciteit zien bij de 3^e stadium van de larve van *D. melanogaster*. De toxische concentraties varieerden van $2.0 \cdot 10^6$ and $4.4 \cdot 10^7$ levensvatbare (of bruikbare) sporen ml⁻¹ (Khyami, 2002). De stof *beta-exotoxin (Thuringiensin)* die geproduceerd wordt door sommige serotypen van *Bacillus thuringiensis*, kan gebruikt worden als insecticide tegen *D. melanogaster* (Marec et al., 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 parasiteert mycophagous (paddestoelen etende) soorten van *Drosophila*, waaronder *D. immigrans* (Jaenike and Perlman, 2002). De volwassene *Drosophila* wordt alleen geparasiteerd als ze paddestoelen eet, waarin 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).

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) op *D. melanogaster* volgens Schuetz et al. (1995).

Natuurlijk voorkomende insecticiden

Extract van rhizomen van *Nuphar japonicum* blijkt insecticideachtige activiteiten te hebben tegen larven van *D. melanogaster*. Ook werd acute toxiciteit gevonden tegen volwassen *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 lichaamssomvang 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 bouvardi* (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 bouvardi* (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 Naturalist*, 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* – entomopathogenous 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 landbouwkunde 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 *Drosophila*; 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: Alysiniinae), 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 gemmari* (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 für allgemeine und angewandte Entomologie*, 12: 1-6, 541-543

Hartelijke dank voor de goede samenwerking aan: Marco, Ton, Dick, Laxmi, Ellen, Nolie, Jan, Jan, Filip en Dennis, Bregje Wertheim, e.a.