

Beheersing van de palmzaadkever, *Coccotrypes carpophagus*, in palmen

Chantal Bloemhard
Marc van Slooten



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
November 2005

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



Dit rapport mag niet extern worden verspreid

Projectnummer PPO: 41203714

PT nummer: 11420

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 – 63 67 00
Fax : 0174 - 63 68 35
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Omslag foto 1: de volwassen palmzaadkever in een door hem gemaakte opening in het zaad van chamaedorea

Omslag foto 2: de teelt van chamaedorea

Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting.....	5
1 INLEIDING	7
2 DOEL.....	9
3 DETERMINATIE	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Materiaal en methode.....	11
3.3 Resultaat.....	11
4 DE PALMZAADKEVER.....	12
4.1 Inleiding	12
4.2 Levenscyclus en uiterlijk.....	12
4.3 Voorkomen en schade.....	12
4.4 Bestrijding.....	13
5 PROEF KOUDEBEHANDELING	15
5.1 Inleiding	15
5.2 Materiaal en methode.....	15
5.3 Resultaten.....	15
5.4 Discussie en conclusie	16
6 SIGNALERINGSMETHODEN.....	17
6.1 Inleiding	17
6.2 Materiaal en methode.....	17
6.2.1 Valtype.....	17
6.2.2 Lichtval en lichtkleur.....	17
6.3 Resultaten.....	18
6.3.1 Valtype.....	18
6.3.2 Lichtval en lichtkleur.....	19
6.4 Discussie en conclusie	20
7 SCREENING VAN CHEMISCHE EN BIOLOGISCHE MIDDELEN.....	23
7.1 Inleiding	23
7.2 Materiaal en methode.....	23
7.3 Resultaten en discussie	24
7.3.1 Laboratoriumproef bio-assay 1	24
7.3.2 Laboratoriumproef bio-assay 2	25
7.3.3 Laboratoriumproef bio-assay 3	26
7.3.4 Laboratoriumproef bio-assay 4	26
7.3.5 Laboratoriumproef bio-assay 5	26
7.3.6 Laboratoriumproef roofmijten	27
7.3.7 Plantniveau dompelen	28
7.3.8 Plantniveau aangietproef 1	29
7.3.9 Plantniveau aangietproef 2	29
7.3.10 Plantniveau aangietproef 3.....	30
7.3.11 Plantniveau aangietproef 4.....	31

7.3.12	Overzicht resultaten.....	31
8	KASPROEF	33
8.1	Inleiding	33
8.2	Materiaal en methode.....	33
8.2.1	Proefopzet	33
8.2.2	Behandelingen	34
8.2.3	Waarnemingen.....	36
8.2.4	Statistische verwerking	36
8.3	Resultaten.....	36
8.4	Discussie en conclusie	39
9	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	41
10	LITERATUUR	43

Samenvatting

De palmzaadkever *Coccotrypes sp.* zijn met allerlei zaden en palmen mee over de gehele wereld verspreid. Door zijn levenswijze is de kever moeilijk te bestrijden. In eerste instantie ging men uit van de soort *Coccotrypes dactyliperda*. Na determinatie van kevers uit de teelt van kentia, chamaedorea en areca bleek het echter om de soort *C. carpophagus* te gaan.

Het zaad van chamaedorea wordt in grote partijen ingekocht. Een deel van het zaad wordt direct gebruikt. De rest wordt bewaard in een koelruimte bij ca 8°C. Bij een vergelijking van zaadopslag bij 4, 8 en 12°C bleek na één, twee en vier weken de overleving van de volwassen palmzaadkevers bij alle temperaturen af te nemen naarmate het zaad langer opgeslagen lag. Hoe lager de temperatuur echter was, hoe sneller het overlevingspercentage afnam. Het is echter niet bekend in hoeverre het zaad nog goed kiemt na opslag bij 4°C. Kentia wordt als kiemplant ingekocht. Deze worden niet opgeslagen. Een koude behandeling op het bedrijf is hierbij geen optie.

Heeft de kever zich eenmaal in de kas weten te vestigen, dan draagt een goede signaleringsmethode bij aan een tijdige bestrijding van de palmzaadkever. Er is een vergelijking uitgevoerd met de Lindgren Funnel Trap, de delta val en een door PPO gemaakte lichtval. Bij alle vallen werd eveneens gebruikt gemaakt van een 70%-ethanol oplossing als extra lokstof. Er is gekeken naar het tijdstip waarop de valtypes de kevers voor het eerst signaleerden en het aantal kevers dat er mee gevangen werd als indicatie voor de plaagdruk. De lichtval van het PPO bleek de kevers het eerste te signaleren en ook langer door in het seizoen nog te signaleren. Ook waren de aantallen beduidend hoger dan in de andere twee valtypes.

Op laboratorium- en plantniveau is de gevoeligheid van de kever voor chemische en biologische middelen getest. Wat betreft de chemische middelen was op laboratoriumniveau na een week de volwassen palmzaadkever vooral gevoelig voor Curater, Vydate L, Poncho, Violin en Suscon (oplossing). Veel lagere dodingspercentages werden behaald met Dimethoaat. Decis had helemaal geen effect op het dodingspercentage van de volwassen palmzaadkever.

Bij het aangieten van deze middelen op aangetaste chamaedorea stekken waren Curater, Dimethoaat, Poncho en Vydate L vrij effectief. De werking van Decis en Violin was geringer. Het inbrengen van Suscon als granulaat had na één week geen effect op het dodingspercentage van de volwassen kevers.

Het dompelen van het zaad in een oplossing met de schimmel *Beauveria bassiana* leidde tot een redelijke vermindering van het aantal volwassen kevers. Bovendien was er een effect te zien van op het aantal larven. Het dompelen van het zaad in een oplossing met de insectpathogene nematode *Heterorhabdites bacteriophora* had geen effect op het aantal levende kevers en een klein effect op de larven.

Deze twee biologische bestrijders hadden ook na aangieten van aangetaste chamaedorea-stekken geen effect op het aantal kevers. Alleen *B. bassiana* liet een effect zien op het aantal larven.

De roofmijten *Hypoaspis miles* en *H. aculeifer* zijn in staat de larven van de palmzaadkever te prederen. Hierbij is een duidelijke voorkeur voor de larven ten opzichte van de eieren. Het lijkt er echter op dat de roofmijten geen specifieke voorkeur voor larven van de palmzaadkever hebben, maar in een teelt de voorkeur geven aan andere bodeminsecten. Het is echter mogelijk dat de roofmijten bij een lage plaagdruk van de palmzaadkever wel een bijdrage hadden kunnen leveren aan de bestrijding.

Een aantal biologische en chemische middelen zijn in een kasproef getest met stek van chamaedorea en kentia. Hier werden drie chemische middelen, twee insectpathogene schimmels en een roofmijt getoetst. In de kentia-teelt werd geen aantasting gevonden. In de teelt van chamaedorea's werd gedurende 18 weken de palmzaadkever in de behandeling met Poncho goed onderdrukt met gemiddeld 1,14 aangetast zaad per stek. De aantasting bleef hier gedurende heel de teelt laag. De stekken die met Curater behandeld waren, kwamen rond de 4 aangetaste zaden uit per stek. De toevoeging van een insectpathogene schimmel had hierbij geen effect. Wat betreft de chemische middelen was de aantasting bij Vydate L met 6,23 zaden per stek het grootst. Onder deze proefomstandigheden was de bestrijding met de insectpathogene schimmel *Beauveria bassiana* gering en met *Metarhizium anisopliae* en met de roofmijt *H. aculeifer* onvoldoende.

1 Inleiding

De palmzaadkever is een van de belangrijkste problemen bij de teelt van palmen. De economische schade is groot door de extra kosten van arbeid voor het uitslecteren van plantmateriaal.

De kever komt oorspronkelijk uit tropische en subtropische gebieden en is met allerlei palmen over de wereld verspreidt geraakt. Het is mogelijk dat in de Nederlandse kassen verschillende soorten voorkomen. De kevers boren een rond gaatje in de zaden. Het zaad wordt leeggegeten of rot weg. Omdat de kevers zich vrijwel hun gehele leven in het zaad bevinden, is bestrijding moeilijk. De ervaring van telers is dat spuiten met de beschikbare chemische middelen weinig effectief is en vaak een groeiremming geeft. Bovendien geven chemische middelen veelal een groeiremming.

Men kan de kever via import van plant- of zaadmateriaal op het bedrijf krijgen. Heeft een kever zich eenmaal op een bedrijf gevestigd, dan is de kans groot dat zuiver plantmateriaal vanuit de kas besmet wordt.

2 Doel

Binnen dit project wordt nagegaan welke keversoorten er in de Nederlandse kasteelten voorkomen. Een goede signaleringsmethode wordt getoetst of ontwikkeld, waardoor de teler in staat is vroegtijdig een bespuiting uit te voeren. Hiermee kan de besmettingsdruk binnen de kas laag gehouden worden. Verder wordt onderzocht op welke plaatsen in de keten bestrijdingsmaatregelen tegen de palmzaadkever genomen kunnen worden. Uiteindelijk wordt een beheersstrategie voor de palmzaadkever in de teelt van palmen ontwikkeld.

3 Determinatie

3.1 Inleiding

Bedrijven met kentia, chamaedorea en raphis gaven aan dat ze schade ondervonden door een kever, de palmzaadkever. Bij eerdere determinaties werd aangegeven dat het om de soort *Coccotrypes dactyliperda* ging. Vermoedelijk is deze soort afkomstig uit landen waar de dadelpalm inheems is. Het is niet bekend of er meerdere soorten kevers in de kassen voorkomen.

3.2 Materiaal en methode

Het is goed mogelijk dat er meerdere soorten kevers in Nederlandse kasteelten voorkomen. In de nieuwsbrief voor telers van palmen is een oproep gedaan om kevers in te zenden. Op deze manier konden kevers van verschillende herkomst geïdentificeerd worden. De identificatie is gedaan door de Universiteit van Bergen in Noorwegen met behulp van een moleculaire techniek.

3.3 Resultaat

Een aantal telers van palmen hebben op de oproep gereageerd. Er werden kevers verzameld in een teelt van Kentia, Chamaedorea en Areca.

Na identificatie van de kevers bleek het in alle gevallen te gaan om de soort *Coccotrypes carpophagus*. Ook bij eerder als *C. dactyliperda* beschreven materiaal uit Nederlandse kasteelten, bleek het achter af toch ook om *C. carpophagus* te gaan.



Foto 3: de volwassen palmzaadkever *Coccotrypes carpophagus*

4 De palmzaadkever

4.1 Inleiding

Schadelijke kevers uit de gewassen kentia, chamaedorea en areca werden uit Nederlandse kassen verzameld en geïdentificeerd als *Coccotrypes carpophagus*.

4.2 Levenscyclus en uiterlijk

Coccotrypes carpophagus is een bruinrood kevertje, dat behoort tot de familie van de Scolytidae of schorskevers. Het lichaam is langwerpig cilindrisch en pluizig behaard. Het is iets langer dan dat het breed is. Het hoofd ligt teruggetrokken onder het nekschild. De volwassen kever heeft een kauwend mondapparaat met sterke kaken. De antennes zijn lichter van kleur dan de rest van het lichaam. Het schild heeft een regelmatig patroon van putjes. De poten zijn na het einde toe verbreed. Mannetjes zijn iets kleiner dan de vrouwtjes, maar verder zijn er geen uiterlijke verschillen.

De palmzaadkever is een zadeneter. De kever gebruikt de zaden als voedsel, maar ook om de eieren af te zetten en de larven te verbergen.

De vrouwtjes vormen ongeveer 90% van de populatie. Ze leggen hun witte, ovale eieren één tot twee dagen nadat ze het zaad zijn binnengedrongen. De vrouwtjes leggen ook eieren als ze niet gepaard hebben. Hieruit komen uitsluitend mannelijke exemplaren. Bevruchte vrouwtjes produceren aanzienlijk meer nageslacht dan onbevruchte kevers, respectievelijk 30 en 7 eieren. De volwassen kevers leven ongeveer 63 dagen (Blumberg & Kehat, 1982). Adulten, welke zijn voortgekomen uit onbevruchte eieren leven ongeveer tien dagen langer. Bij 28°C duurt het eistadium ongeveer zes dagen, de larvale stadia twaalf tot vijftien dagen en het popstadium vier dagen. De totale levenscyclus van ei tot adult duurt ca. 25 dagen voor de vrouwtjes en 22 dagen voor mannetjes. De mannetjes die iets kleiner zijn (1,5 mm) dan de 2 à 2,5 mm lange vrouwtjes zijn niet in staat het zaad te doorboren en kunnen ook niet vliegen. Ze paren met hun zusjes in het zaad en gaan daar later ook dood.

De larven zijn 3 mm lang en wit van kleur met een bruine afgeronde kop. Ze hebben geen zichtbare poten en ontwikkelen zich tot adult uitsluitend in het zaad. De poppen zijn wit, kort, iets afgeplat en weinig behaard.

De cyclus van adult tot adult duurt 28 – 69 dagen afhankelijk van de temperatuur (O'Herde, de Clercq & Coolen, 1969). Pas ontwikkelde volwassen kevers gaan op zoek naar verse zaden, maar blijven daarbij in de buurt.

Het is mogelijk dat in één zaad meerdere generaties voorkomen en dat er 70-80 individuen per zaad aanwezig zijn.

4.3 Voorkomen en schade.

Coccotrypes carpophagus is waarschijnlijk afkomstig uit Afrika, maar heeft zich verspreid over tropische en subtropische gebieden over de hele wereld. De kever plant zich voort in diverse vruchten en zaden, maar vooral in zaden van palmen. Via de import van de zaden en plantmateriaal zijn de kevers ook in de Nederlandse kassen terecht gekomen.

Schade door de palmzaadkever treedt op in de eerste maanden van de teelt, wanneer de planten nog afhankelijk zijn van de zaden. De volwassen vrouwtjes knagen met hun kauwende monddelen een karakteristiek rond gaatje met een doorsnede van 1mm. In het zaad vreet het vrouwtje een gang, waarin de eieren worden gelegd. De larven vreten tenslotte het zaad leeg en veroorzaken zodoende uitval van de jonge planten. In de zomer bij hoge temperaturen zijn de problemen het grootst. Wanneer er weinig

voedsel, in de vorm van zaad, te vinden is kunnen volwassen kevers ook jonge kiemplanten aantasten.



Foto 4: Larven en eieren van de palmzaadkever
in het zaad van chamaedorea

4.4 Bestrijding

Bestrijding van de palmzaadkever is moeilijk, omdat de kevers goed verscholen zitten in het zaad. Breedwerkende middelen als pyrethroiden, carbamaten en organofosfaten worden in de praktijk tegen de kevers gebruikt. De meeste insecticiden dringen echter de vraatgangen niet binnen. De kever wordt nu geëlimineerd door de jonge plantjes te controleren op stevigheid van het zaad en op de aanwezigheid van boorgaatjes. Een zachte noot duidt meestal op de aanwezigheid van de palmzaadkever en wordt vernietigd.

5 Proef koudebehandeling

5.1 Inleiding

Het zaad van *Chamaedorea* wordt in grote partijen ingekocht. Soms wordt een deel van het zaad direct gebruikt. De rest wordt in koelruimten bij ca 8°C bewaard. De telers hebben het idee dat de aantasting vanuit het geïmporteerde zaad afneemt, naarmate het zaad langer in de koelcel heeft gelegen. Het is goed mogelijk dat een koude periode de overlevingskans van de palmzaadkevers verkleint. Naarmate het teeltseizoen vordert worden in de praktijk minder kevers gevonden. Mogelijk heeft het opslaan van het zaad voor langere tijd bij koude temperaturen een gunstig effect op de vermindering van het aantal palmzaadkevers.

5.2 Materiaal en methode

In deze proef werden aangetaste zaden uit de kweek bij respectievelijk 4°C, 8°C en 12°C weggezet in een donkere koelcel. De zaden kwamen uit een eigen kweek van palmzaadkevers en waren vooraf niet behandeld. Bij aanvang van de proef zijn 20 zaden beoordeeld op de aanwezigheid van kevers en larven. Na 1, 2 en 4 weken werden per temperatuurbehandeling telkens 20 zaden opnieuw beoordeeld op aanwezigheid van kevers en larven.

5.3 Resultaten

Bij de voortelling werden gemiddeld 0,75 kevers en 1,85 larven per zaad gevonden. Na één week koude behandeling was bij alle behandelingen het aantal kevers en larven afgenomen. Dit was sterker, naarmate de temperatuur lager was. Bij 4°C werden al na één week helemaal geen levende kevers of larven meer gevonden (tabel 13). Na twee weken was het aantal levende kevers ook bij 12 en 8°C sterk afgenomen. In geen enkele behandeling werden nog levende larven gevonden (tabel 14). Na 4 weken opslag werd alleen bij de hoogste temperatuur nog een enkele kever gevonden (tabel 15).

Tabel 13: aantal levende en dode kevers en larven één week na opslag bij 4, 8, en 12°C.

Behandeling	Gemiddeld aantal kevers per zaadje		Gemiddeld aantal larven per zaadje		Totaal gemiddeld aantal levende kevers en levende larven per zaadje
	levend	dood	levend	dood	
Startsituatie	0,75	0,0	1,85	0	2,60
12 °C	0,65	0,2	0,65	0,15	1,3
8 °C	0,25	0,2	0,45	0,1	0,7
4 °C	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0

Tabel 14: aantal levende en dode kevers en larven twee weken na opslag bij 4, 8, en 12°C.

Behandeling	Gemiddeld aantal kevers per zaadje		Gemiddeld aantal larven per zaadje		Totaal gemiddeld aantal levende kevers en levende larven per zaadje
	levend	dood	levend	dood	
12 °C	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
8 °C	0,25	0,4	0,0	0,4	0,25
4 °C	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0

Tabel 15: aantal levende en dode kevers en larven vier weken na opslag bij 4, 8, en 12°C.

Behandeling	Gemiddeld aantal kevers per zaadje		Gemiddeld aantal larven per zaadje		Totaal gemiddeld aantal levende kevers en levende larven per zaadje
	levend	dood	levend	dood	
12 °C	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1
8 °C	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0
4 °C	0,0	1,0	0,0	1,25	0,0

5.4 Discussie en conclusie

De palmzaadkever blijkt slecht bestand tegen koele bewaring. Bij 4°C waren na één week alle kevers en larven dood. Wat de kiemkracht van het zaad na opslag bij 4°C is, is echter niet bekend. In de praktijk wordt het zaad rond de 8°C opgeslagen. Bij deze temperatuur is ook bekend dat het zaad goed blijft kiemen. Na twee weken opslag werden bij deze temperatuur nog steeds enkele levende kevers gevonden. Naarmate het zaad langer koel opgeslagen ligt daalt het aantal overlevende kevers of larven.

6 Signaleringsmethoden

6.1 Inleiding

De aanwezigheid van de palmzaakever is bij een lage aantasting moeilijk waarneembaar. In de winter lijkt het aantastingsniveau ook laag te liggen, waarna de aantallen naar de zomer toe geleidelijk aan toe gaan nemen. Vaak wordt de kever pas waargenomen als er veel aantasting is. Een hoge plaagdruk maakt bestrijding moeilijker.

Met behulp van een goede signalering kan de aanwezigheid van de kever tijdig gesignaleerd worden. Vooral in de bosbouw zijn verschillende experimenten gedaan voor de signalering van kevers. Een valtype waar veel *Coccotrypes*-soorten in werden gevangen was de Lindgren Funnel Trap. Als lokstof bleek verdunde ethanol het beste te werken.

Hiernaast is een door PPO gemaakte val ingezet, waarbij gebruikt werd gemaakt van licht en ethanol.

6.2 Materiaal en methode

6.2.1 Valtype

Op een praktijkbedrijf (bedrijf A) waar chamaedorea-planten werden opgekweekt zijn in een afdelingen 2 Lindgren Funnel Traps (hangval) (foto 5) opgehangen. Er zijn 6 deltavallen (foto 6) en 2 lichtvallen (foto 7) geplaatst. Als lokstof zijn aan de Lindgren Funnel Trap 3 potjes met een oplossing van 70% ethanol gehangen. In de deltaval is een vangplaat gelegd en is eveneens een potje met ethanol geplaatst. De deltavallen stonden op de grond tussen het gewas. Onder de lichtval hing eveneens een potje met ethanol. Elke één of twee weken werden de vallen gecontroleerd op de aanwezigheid van kevers. Als het gewas verplaatst of geruimd werd, werd een nieuwe plaats voor de vallen gekozen. Bij de vergelijking van de valtypes bevonden de vallen zich altijd in een zelfde omgeving. Bij de vergelijking van valtypes gaat het om een zo vroeg mogelijke signalering van de kevers in de kas en de aantallen die ermee gesignaleerd worden. Op dit bedrijf zijn de Lindgren Funnel Trap en de deltalvallen in week 53 van 2003 geplaatst. De lichtval is in week 18 van 2004 geplaatst.

6.2.2 Lichtval en lichtkleur

Op twee andere bedrijven (bedrijf B en C) zijn de mogelijkheden van de door het PPO gemaakte lichtval getest. Bij bedrijf B heeft één lichtval vanaf week 30 tot week 48 op verschillende plaatsen in de kas gestaan. Hierna heeft de lamp tot week 24 in de kiemcel gestaan. De tweede lamp stond vanaf week 30 tot week 3 in de kas, waarna deze in de kiemcel is geplaatst. De twee lampen stonden altijd op twee verschillende plaatsen. Op bedrijf B is ook gekeken of de kleur van het licht een invloed heeft op de hoeveelheid kevers die in de vallen terecht komen. Hierbij is een vergelijking gemaakt tussen wit licht met rood, blauw of groen licht. De lampen stonden op een onderlinge afstand van ongeveer 3 á 4 meter. Halverwege de waarneming werden de lampen van standplaats verwisseld om een eventueel effect van standplaats te voorkomen.

Elke week is de val bemonsterd en is het aantal kevers geteld.

Op bedrijf C zijn twee lichtvallen tussen een jong kentia-gewas geplaatst.



Foto 5: de Lindgren Funnel Trap (hangval)

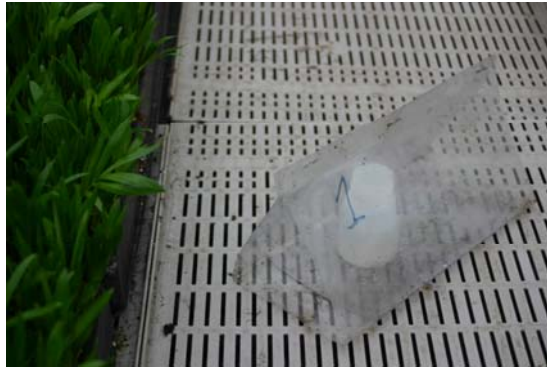


Foto 6: deltaval met ethanol als lokstof



Foto 7: een lichtval van het PPO geplaatst tussen de chamaedorea's

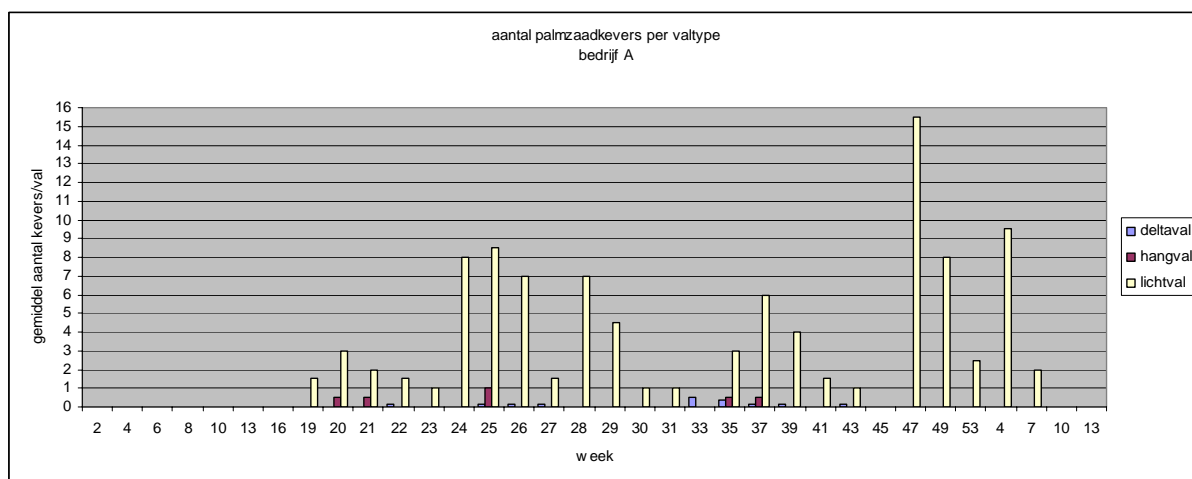
6.3 Resultaten

6.3.1 Valtype

Op bedrijf A werden de eerste kevers gesignaleerd in week 19 in de lichtval (grafiek 1). In de Lindgren Funnel Trap (hangval) werden de eerste kevers gevangen in week 20. In de deltaval gebeurde dit in week 22.

Bij elke waarneming werden er beduidend meer kevers in de lichtvallen gesignaleerd dan in de deltavallen of de Lindgren Funnel Trap. In de Lindgren Funnel Trap en deltaval werden af en toe kevers gesignaleerd, maar de aantallen waren niet groot.

Vanaf week 24 nam het aantal kevers in de lichtval toe. Ook rond week 37 en vanaf week 47 was er weer een duidelijke piek waarneembaar.



Grafiek 1: het gemiddelde aantal kevers in de verschillende valtypes bij bedrijf A.

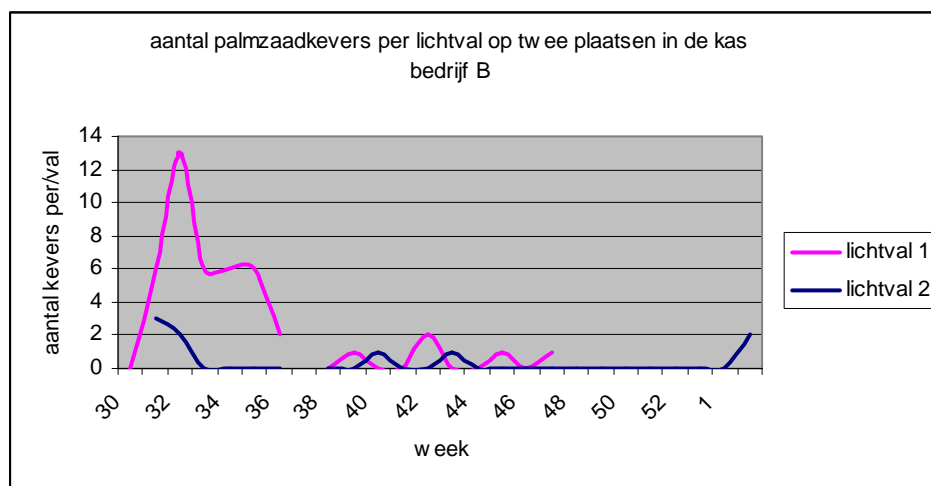
6.3.2 Lichtval en lichtkleur

In de kas werden direct na het plaatsen van de lichtvallen tussen de chamaeadoorea's kevers gesignaleerd (grafiek 2). Het aantal kevers dat gevangen werd verschilde per standplaats. In lichtval 1 werden maximaal 13 kevers gevangen. In lichtval 2 werden niet meer dan 3 kevers per week gevangen. Na week 32 en wederom na week 36 neemt het aantal kevers sterk af. De kever is echter niet helemaal verdwenen en wordt tot week 48 in de kas gesignaleerd.

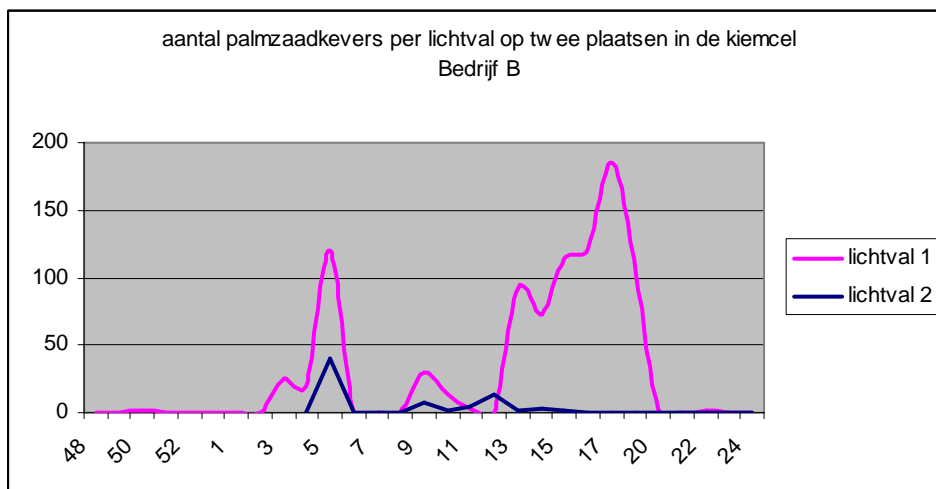
In de kiemcel werd vanaf week 48 tot week 3 nauwelijks een aantasting gevonden. Hierna nam het aantal gesignaleerde kevers toe, tot meer dan 100 in week 5 (grafiek 3).

Op bedrijf C is gedurende een half jaar slechts 2 maal één kever gesignaleerd in de lichtvallen, die tussen de kentia's waren geplaatst. De aantasting op dit bedrijf is erg laag geweest en is gedurende het jaar niet toegenomen.

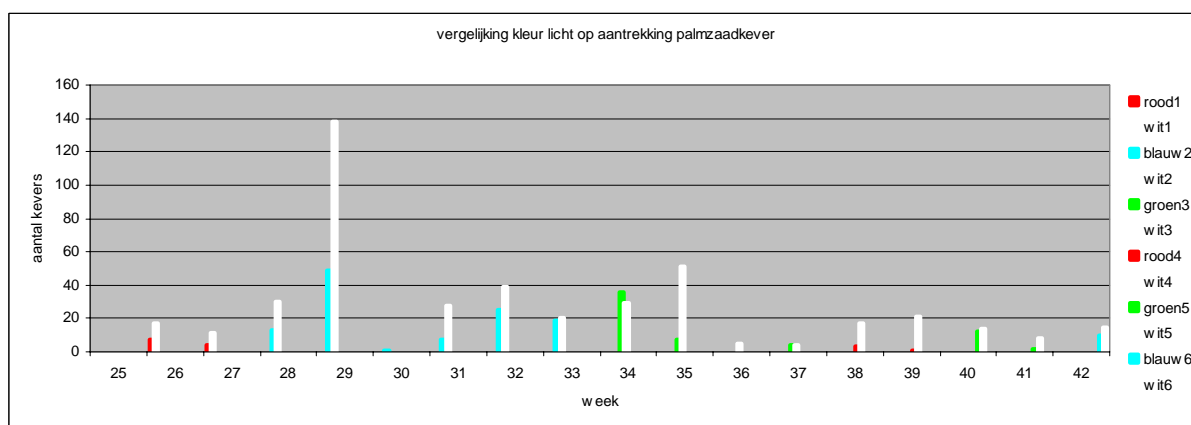
Bij een vergelijking van de lichtkleuren wit-rood-blauw-groen worden vrijwel altijd de meeste kevers in de val met het witte licht gevonden (grafiek 4).



Grafiek 2: het aantal kevers per lichtval per week in de kas van bedrijf B



Grafiek 3: het aantal kevers per lichtval per week in de kiemcel van bedrijf B



Grafiek 4: het aantal kevers in een waarnemingsvak bij lichtvallen met verschillende lichtkleuren bij bedrijf B

6.4 Discussie en conclusie

Bij de vergelijking van valtypes zijn er in de eerste winterperiode geen palmzaadkevers gesignaleerd. De eerste kever die werd waargenomen is gevonden in de lichtval. In de deltalvallen en Lindgren Funnel Traps werden slechts sporadisch kevers gevonden. Hierbij waren de aantallen in de Lindgren Funnel Traps wel wat hoger dan in de deltalvallen. De lichtvallen zijn een veel gevoeliger signaleringsinstrument.

Opvallend is de aanwezigheid van de kevers weer vanaf week 47. De teler verwacht op zo'n moment sowieso niet meer dat de plaagdruk hoog is. Toch worden in de lichtval een aantal weken achtereen weer een grote hoeveelheid kevers gesignaleerd. De lichtval signaleert de kever nog, terwijl deze in de twee andere valtypes niet meer worden waargenomen.

Bij het testen van de lichtval stonden op bedrijf B beide lichtvallen onder verschillende situaties in de kas. In lichtval 1 worden aanvankelijk beduidend meer kevers gevonden dan in lichtval 2. Het is aannemelijk dat er een verschil in plaagdruk was tussen beide standplaatsen en dat dit verschil terug te vinden is in het aantal kevers dat gevangen wordt.

In week 32 werd er een bespuiting in de gehele kas uitgevoerd om de palmzaadkever te bestrijden. Dit werd voor een deel van de kas herhaald in week 36. Dat de bestrijding gedeeltelijk slaagde, is ook waar te nemen in het aantal kevers dat in de lichtvallen gevonden werd. De enkele kever die hierna nog gevonden werd in de lichtval geeft echter wel aan dat de palmzaadkever niet verdwenen was. Een nieuwe geringe

toename van de kever in de lichtvallen moet de teler er tijdig op wijzen dat er een bestrijding uitgevoerd moet worden om een explosieve aantasting te voorkomen.

In de kiemcel wordt een enorm aantal kevers per week in de vallen gevangen. Vermoedelijk is de besmetting in de cel gekomen, nadat een nieuwe partij zaden is gebruikt. Deze partij zaden was direct gebruikt en had niet in de koelcel gelegen. Hoewel de kiemcel een relatief kleine ruimte is, worden er toch verschillende aantallen kevers in de lichtvallen gesignaleerd. Het lijkt er op dat de kever vanaf de aangetaste plek naar de dichtstbijzijnde lichtval-1 is gevlogen.

Met het standaard witte licht in de lichtvallen worden vrijwel altijd de meeste kevers gesignaleerd. Het is niet zinvol de lichtkleur te vervangen door kleur rood, groen of blauw.

7 Screening van chemische en biologische middelen

7.1 Inleiding

Breedwerkende middelen als pyrethroïden, carbamaten en organofosfaten worden in de praktijk tegen de kevers gebruikt. De ervaring van telers is dat spuiten met chemische middelen weinig effectief is. Bovendien geven chemische middelen veelal een sterke groeireductie van de plant.

In dit onderzoek werden chemische middelen gescreend die mogelijk geschikt kunnen zijn om de kevers te bestrijden. Bij de keuze van de middelen is gekeken of ze al een toelating hadden in de teelt van potplanten, of een middel bestemd is voor de bestrijding van bodeminsecten, of dat een middel in andere teelten ingezet wordt tegen andere soorten kevers.

Verder werd er gekeken naar de werking van insectpathogene schimmels en nematoden.

De bekendste insectpathogene schimmels zijn saprofytische schimmels, wat betekent dat ze op dood organisch materiaal leven. Daarnaast kunnen ze ook levende insecten binnendringen en doden. Deze schimmels komen van nature in de bodem voor. De sporen kiemen zodra ze in contact komen met de gastheer en de klimaatomstandigheden gunstig zijn. Vervolgens dringen ze het insect via de huid binnen en wordt deze gedood. Omdat de schimmels ook op dood organisch materiaal kunnen leven kunnen de schimmels in vochtige grond kiemen en groeien en opnieuw gaan sporuleren.

Bij het uitvoeren van de labproeven met insectpathogene nematoden is voor één aaltjessoort, *Heterorhabdites bacteriophora*, gekozen. Qua strategie is dit aaltje een zoeker, die zijn gastheer actief opzoekt, zij het over beperkte afstand. Bovendien wordt er een lange werkingsduur van verwacht.

Op praktijkbedrijven worden bodem roofmijten uitgestrooid voor de bestrijding van de palmzaadkever. Of de roofmijten ook daadwerkelijk effectief zijn is echter niet bekend.

7.2 Materiaal en methode

Er heeft op een aantal manieren een screening van een chemische en biologische middelen plaats gevonden. Er zijn middelen getest op:

- Laboratoriumniveau.
 - Chemische en biologische middelen: Dit houdt in dat de proef is uitgevoerd in bio-assay bakjes, waarbij de gevoeligheid van de volwassen palmzaadkever voor een middel is beoordeeld.
 - Roofmijten: de werking van roofmijten is op het lab uitgetest.
- Plantniveau.
 - Dompelen van zaad: zaad is gedompeld in een oplossing c.q. suspensie (chemisch of biologisch). Hierna is het zaad in stekbakken gedaan. Deze bakken zijn weggezet in een kas. Gescoord is het aantal volwassen kevers. Er is ook gekeken of er een effect is op de larven.
 - Aangieten van planten: stekplantjes van chamaedorea zijn aangegoten met een middel. De planten zijn daarna in een kas weggezet. Gescoord is het aantal volwassen kevers. Er is ook gekeken of er een effect is op de larven.

De chemische en biologische middelen zijn volgens de standaard voorgeschreven gedoseerd. Verdere details over de uitvoering van de proeven staan vermeld in de paragraaf "Resultaten en discussie".

De volgende chemische middelen zijn getest op de effectieve werking:

Produktnaam	werkzame stof
• Suscon	chloorpyrifos
• Dimethoaat	dimethoaat
• Curater	carbofuran
• Decis	deltamethrin
• Methomex	methomyl
• Poncho	clothianidin
• Vydate L	oxymal
• Violin	fipronil

De volgende schimmels zijn getest op de effectieve werking:

- *Beauveria bassiana* isolaat pai98001
- *Paecilomyces fumosoroseus* isolaat PF1

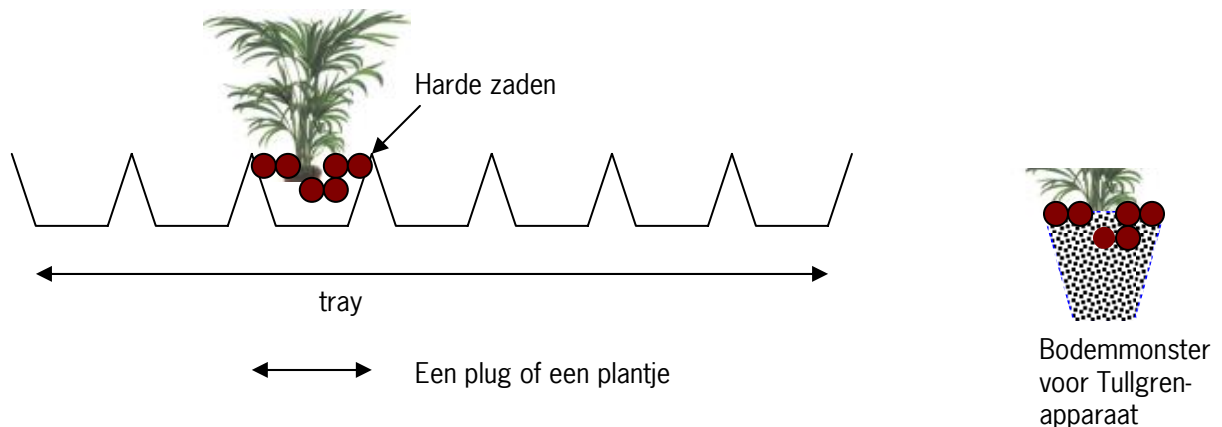
De volgende insectpathogene nematode is getest op de effectieve werking:

- *Heterorhabdites bacteriophora*

De volgende roofmijten zijn getest op predatiemogelijkheid:

- *Hypoaspis miles*
- *Hypoaspis aculeifer*

In figuur 1 wordt schematisch aangegeven wat bedoeld wordt met een aantal gebruikte termen.



Figuur 1: gebruikte termen bij de proef- en resultaat beschrijving

7.3 Resultaten en discussie

7.3.1 Laboratoriumproef bio-assay 1

In deze proef werden vier chemische middelen getoetst en vergeleken met een controlebehandeling. Het experiment is uitgevoerd in '6-well bio-assay' bakjes (foto 8) met in elke well een met leidingwater bevochtigd stukje tissue. Per well werd 1 volwassen kever gedaan, welke met een penseeltje is aangestipt met het te testen middel. In één bio-assay bakje zijn 6 kevers aanwezig. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Als controle is een behandeling met leidingwater gebruikt. De behandelingen werden afzonderlijk in het donker weggezet bij ca. 20°C.



Foto 8: Bio-assay bakje waarin een aantal laboratoriumproeven zijn uitgevoerd.

Na vijf dagen werd het percentage doding bepaald. De resultaten staan in tabel 1.

Tabel 1: Toetsing van vier chemische middelen door de kever aan te strijken.

Behandeling	Dosering	Percentage doding	Standaarddeviatie
Controle		5,5	9,6
Curater	0,1 ml/100 ml	38,9	9,6
Decis	0,02 ml/ 100 ml	11,1	19,2
Dimethoat	0,05 ml/ 100 ml	38,9	21,7
Methomex	0,125 ml/100 ml	38,9	9,6

De chemische middelen Dimethoat, Curater en Methomex zijn in deze proef het meest effectief met bijna 40% doding. Decis geeft slechts een geringe toename van het dodingpercentage ten opzicht van de controlebehandeling.

Het dodingspercentage ligt ook bij de beste middelen vrij laag. Het is mogelijk dat de bestrijding onvoldoende is geweest door alleen de kever aan te stippen met het middel.

7.3.2 Laboratoriumproef bio-assay 2

In deze proef werden vijf chemische middelen getoetst en vergeleken met een controlebehandeling. Het experiment is uitgevoerd in '6-well bio-assay' bakjes met in elke well een stukje tissue, welke bevochtigd werd met het te toetsen middel. Het stukje papier werd met een penseel bevochtigd. Ook werden de kevers kort aangestreekt met het middel. Per well werd 1 volwassen kever gedaan. In één bakje waren 6 kevers aanwezig. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Als controle is een behandeling met leidingwater gebruikt. Suscon is een granulaat dat moeilijk oplost. Het middel is 1,5 uur geroerd, waarvan het laatste half uur de oplossing is verwarmd tot handwarm.

Vanwege een mogelijke dampwerking werden de behandelingen afzonderlijk bij ca 20°C in het donker weggezet.

Na vier dagen werd het percentage doding bepaald. De resultaten staan in tabel 2.

Tabel 2: Toetsing van vijf chemische middelen door een tissue te bevochtigen met het middel en de kevers aan te strijken.

Behandeling	Dosering	Percentage doding	Standaarddeviatie
Controle		41,1	41,5
Curater	0,1 ml/100 ml	100	0
Decis	0,02 ml/ 100 ml	5,5	9,6
Dimethoat	0,05 ml/ 100 ml	66,7	28,9
Methomex	0,125 ml/100 ml	16,7	16,8
Suscon	0,15 gr/100 ml	100	0

Het percentage dode kevers in de controle behandeling was na vier dagen met 41,1% onverklaarbaar hoog. Dit maal werd zowel met Curater als Suscon 100% doding verkregen.

7.3.3 Laboratoriumproef bio-assay 3

laboratoriumproef 3 is een herhaling van laboratoriumproef 2.

Na drie dagen werd het percentage doding bepaald. De resultaten staan in tabel 3.

Tabel 3: Toetsing van vijf chemische middelen door een tissue te bevochtigen en de kevers aan te strijken.

Behandeling	Dosering	Percentage doding	Standaarddeviatie
Controle		72,2	19,2
Curater	0,1 ml/100 ml	100	0
Decis	0,02 ml/ 100 ml	28,9	34,2
Dimethoat	0,05 ml/ 100 ml	22,2	19,2
Methomex	0,125 ml/100 ml	16,7	16,7
Suscon	0,15 gr/100 ml	100	0

Het percentage doding van 72,2% in de controlebehandeling is opnieuw hoog. De chemische middelen Curater en Suscon geven wederom 100% doding. De overige chemische middelen geven een duidelijk lager percentage doding dan de controlebehandeling.

7.3.4 Laboratoriumproef bio-assay 4

In deze proef werd het chemische middel Poncho vergeleken met een controlebehandeling. Het experiment is uitgevoerd in '6-well bio-assay' bakjes met in elke well een stukje tissue, welke bevochtigd is met het te toetsen middel. Het stukje papier werd gedompeld in een oplossing van het betreffende middel. Het papier werd kort uitgelekt. Per well werd 1 volwassen kever gedaan. In één bakje waren 6 kevers aanwezig. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Als controle is een behandeling met leidingwater gebruikt. Vanwege een mogelijke dampwerking werden de behandelingen afzonderlijk bij ca 20°C in het donker weggezet.

Na vier dagen werd het percentage doding bepaald. De resultaten staan in tabel 4.

Tabel 4: Toetsing van één chemisch middel door een tissue te dompelen in de behandeling.

Behandeling	Dosering	Percentage doding	Standaarddeviatie
Controle		0,0	0
Poncho	0,5 ml/500 ml	100	0

Poncho is effectief geweest met een dodingpercentage van 100%. In de controlebehandeling was geen sterfte.

7.3.5 Laboratoriumproef bio-assay 5

In deze proef werden twee chemische middelen, Vydate L (liquid) en Violin, vergeleken met een controlebehandeling. Het experiment is uitgevoerd in '6-well bio-assay' bakjes met in elke well een stukje tissue, welke bevochtigd is met het te toetsen middel. Het stukje papier werd gedompeld in een oplossing van het betreffende middel. Het papier werd kort uitgelekt. Per well werd 1 volwassen kever gedaan. In één bakje waren 6 kevers aanwezig. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Als controle is een behandeling met leidingwater gebruikt.

Vanwege een mogelijke dampwerking werden de behandelingen afzonderlijk bij ca 20°C in het donker weggezet.

Na drie dagen wordt het percentage doding bepaald. De resultaten staan in tabel 5.

Tabel 5: Toetsing van twee chemisch middelen door een tissue te dompelen in de behandeling.

Behandeling	Dosering	Percentage doding	Standaarddeviatie
Controle		5,6	9,6
Vydate L	1,67 ml/500 ml	94,4	9,6
Violin	0,015 gr/500 ml	100	0

Violin en ook Vydate L gaven een hoog percentage doding van 100% en 94,4%.

7.3.6 Laboratoriumproef roofmijten

In de praktijk wordt de bodemroofmijt *Hypoaspis miles* in het gewas uitgestrooid voor de bestrijding van de palmzaadkever. Bodemroofmijten kunnen verschillende bodeminsecten als prooi eten. In hoeverre de roofmijt ook daadwerkelijk effectief is tegen de palmzaadkever is niet bekend.

Op het laboratorium is onderzocht of de bodemroofmijten *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer* interesse hebben voor larven of eieren van de palmzaadkever. Van elke soort roofmijt zijn twee groepjes van 50 roofmijten gedurende twee dagen uitgehongerd. Na twee dagen is een larve en een ei van de palmzaadkever in het groepje roofmijten gelegd. Gedurende 5 minuten is waargenomen wat het gedrag van de roofmijten was. Gescoord is of tijdens de waarneming van 5 minuten predatie heeft plaats gevonden (nee/ja = 0/1) of dat één of meerdere keren een poging tot predatie is geweest (nee/ja = 0/1). Deze waarneming is 12 keer herhaald per groepje roofmijten.

Hiernaast is een groepje van 50 roofmijten gedurende 3 dagen uitgehongerd. Na het toevoegen van 8 larven en 4 eieren van de palmzaadkever is gedurende een uur het gedrag van de roofmijten waargenomen.

Tabel 6: Predaties en pogingen tot predaties na 2 dagen uithongeren van de roofmijten.

Roofmijt	Predatie%		pogingen tot predatie %	
	larve	ei	Larve	ei
<i>Hypoaspis miles</i>	8,3	0	62	17
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	0	0	0	0

Na 24 keer een larve te hebben aangeboden vindt er bij *H. miles* daadwerkelijk slechts 2 keer een predatie van een larve plaats (8,3%). Geen enkele keer vond er predatie van een ei plaats. *H. miles* taste wel regelmatig een larve af, waarna de larve alsnog genegeerd werd.

H. aculeifer toonde geen enkele belangstelling voor de larve of het ei (tabel 6).

Na 3 dagen hongeren gedragen beide roofmijten zich anders. Na 30 minuten zijn de meeste larven aangeprikt en sommige larven worden door meerdere roofmijten tegelijk leeggezogen.

Alleen *H. aculeifer* zuigt één maal een ei leeg.

De blaadjes met *H. aculeifer* en de prooi werden een vierde dag bewaard. Hierna bleek dat *H. aculeifer* meerdere eitjes had gelegd. Omdat bij roofmijten de aanmaak van eieren direct gekoppeld is aan de voedselopname, is aannemelijk dat ze op een dieet van palmzaadkeverlarven in elk geval eieren kunnen leggen.

Na voldoende uitgehongerd te zijn, zijn beide roofmijten in staat larven en in mindere mate eieren van de palmzaadkever te prederen. Hierbij is een duidelijke voorkeur voor de larven.

Het lijkt erop dat de roofmijten echter niet een specifieke voorkeur hebben voor larven van de palmzaadkever. Pas na een lange hongerperiode toonden ze interesse voor deze prooi. Het is goed mogelijk dat de roofmijten in een teelt, waar andere bodeminsecten aanwezig zijn, de voorkeur aan een andere prooi geven. Misschien kunnen ze hiernaast, bij een lage plaagdruk, ook nog wel een bijdrage leveren aan de bestrijding of beheersing van de palmzaadkever.



Foto 9: *Hypoaspis miles* predeert een larve van de palmzaadkever



Foto 10: *Hypoaspis aculeifer* predeert een larve van de palmzaadkever

7.3.7 Plantniveau dompelen

In deze proef werden een insectpathogene schimmel, *Beauveria bassiana*, en een nematode, *Heterorhabdites bacteriophora*, getoetst en vergeleken met een controle. Hiervoor werden per behandeling rond de 200 harde, door de kever aangetaste zaden uit de kweek verzameld in een bekeerglas. De zaden werden twee uur geweekt in een twee liter oplossing van het betreffende middel. De controlebehandeling werd geweekt in leidingwater. De oplossingen werden constant geroerd om neerslag van sporen en alen te voorkomen.

Per behandeling werd een lege tray van 24 plugjes met potgrond gevuld. Hierover werden de zaden uit de oplossing verdeeld. Deze werden vervolgens afgedekt met een dun laagje potgrond. De tray's werden in een kas weggezet bij 25°C en 70% RV.

Na acht dagen werd per plug gekeken naar het aantal harde zaden en het aantal levende en dode kevers per zaad. Per plugje werd gekeken of er ook zaden aanwezig waren met dode larven erin. Hiernaast is gekeken of er schimmelgroei in de zaden optrad. Verder is gekeken of er verkleuring van de larven waar te nemen was. Paarskleuring van een aangetast insect wordt bij *Beauveria*-schimmels vaak waargenomen. De resultaten staan in tabel 7.

Tabel 7: Toetsing van een insectpathogene schimmel en een nematode. Het totale aantal beoordeelde zaden. Het gemiddelde aantal kevers per zaad. Het percentage van de plugjes (n=24) waarin zaad met dode, verkleurde larven of schimmelgroei is waargenomen.

Behandeling	Dosering per 100 ml	Totaal #zaden beoordeeld	#levende kevers/ zaad	% plugjes met		
				Dode larven	Paarskleuring larve	Zaad met schimmelgroei
Controle		207	2.4	0	0	0
<i>Beauveria bassiana</i>	0.35 gram	178	1.4	79.2	37.5	16
<i>Heterorhabdites bacteriophora</i>	9000 alen	230	2.7	0	0	0

Het onderdompelen van de zaden in een oplossing met insectpathogene nematoden heeft geen effect gehad op het aantal levende kevers. De schimmeloplossing van *B. bassiana* heeft wel tot een vermindering van het aantal kevers geleid. Bovendien was hier ook een effect te zien op het aantal dode larven. In bijna 80% van de plantjes (plugjes) werd zaad aangetroffen met dode larven.

7.3.8 Plantniveau aangietproef 1

In deze proef werden drie chemische middelen, Curater, Decis en Dimethoat, getoetst en vergeleken met een controlebehandeling.

De plantjes uit een tray, die aangetast is door de palmzaadkever, werden over de behandelingen verdeeld. Per behandeling werden 24 plantjes gebruikt.

De plantjes werden verzadigd met de te toetsen oplossing. Het verzadigen van de bakjes gebeurde door een bekersglas, gevuld met 500 ml oplossing, gelijkmatig over de bakjes te gieten en wel zo dat de vloeistof net via de bodem uitspoelde. Na het aangieten van het middel werd het restant gemeten. Voor de controlebehandeling werd aangegoten met leidingwater. De bakjes werden bij elkaar in een kas bij 25°C en een RV van 70% weggezet.

Na zes dagen werd het aantal harde zaden per behandeling bepaald. Hierbij werden het aantal levende kevers geteld en per plantje (plug) werd gekeken of er zaad aanwezig was, waarin ook dode larven werden gevonden. De resultaten staan in tabel 8.

Tabel 8: Toetsing van drie chemische middelen. Het totale aantal beoordeelde zaden. Het gemiddelde aantal kevers per zaad. Het percentage van de plugjes (n=24) waarin zaad met dode larven is waargenomen. Zes dagen na inzet van de proef.

Behandeling	Dosering/ 500 ml	Hoeveelheid toegediend middel (ml)	Totaal #zaden beoordeeld	Aantal kevers/zaad		% plugjes met Dode larve
				Levend	Dood	
Controle		410	68	3.4	0	0
Curater	0,5 ml	370	82	0.16	0.38	45.8
Decis	0,1 ml	425	122	1.8	0.04	4.2
Dimethoat	0,25 ml	380	115	0.17	0.27	33.3

De chemische middelen Curater en Dimethoat zijn het meest effectief. Er worden weinig levende kevers teruggevonden en het gemiddelde aantal dode kevers is hoger dan in de controlebehandeling. Het aantal plugjes waar zaad in gevonden wordt met dode larven is bij deze behandelingen ook hoger dan in de controle behandeling. Decis heeft een geringe effect.

7.3.9 Plantniveau aangietproef 2

Tijdens dit experiment werd de effectiviteit van 2 insectenpathogene schimmels, *Beauveria bassiana* isolaat pai98001 en *Paecilomyces fumosoroseus* isolaat PF1, alsmede de insectpathogene nematode

Heterorhabdites bacteriophora getoetst en vergeleken met het chemisch middel Suscon en een controle.

De pluggen uit een kweekbak, die aangetast was door de palmzaadkever, werden zodanig verdeeld dat er een gelijke verdeling van aangetaste zaden over de behandelingen was. Per behandeling werden op deze manier 24 plantjes ingezet. Vervolgens werden de plantjes verzadigd met de te toetsen oplossing en wel zo dat de vloeistof net via de bodem uitspoelde. Na het aangieten van het middel werd het restant gemeten. De controlebehandeling werd aangegoten met leidingwater. Suscon is een granulaat. Op de plugjes werden 6 bolletjes granulaat gelegd en vervolgens werd de grond verzadigd door er leidingwater over te gieten. De bakjes werden bij elkaar in een kas bij 25°C en een RV van 70% weggezet.

Na acht dagen werd het aantal harde zaden per behandeling bepaald. Hierbij werden het aantal levende kevers geteld en per plantje (plug) werd gekeken of er zaad aanwezig was, waarin ook dode larven werden gevonden. De resultaten staan in tabel 9.

Tabel 9: Toetsing van twee insectpathogene schimmels en een nematode vergeleken met een controlebehandeling en een chemisch middel. Het totale aantal beoordeelde zaden. Het gemiddelde aantal kevers per zaad. Het percentage van de plugjes (n=24) waarin zaad met dode larven is waargenomen. Acht dagen na inzet van de proef.

Behandeling	Dosering/ 500 ml	Hoeveelheid toegediend middel.	Totaal #zaden beoordeeld	Aantal kevers/zaad		% plugjes met Dode larve
				levend	Dood	
Controle		350	268	1	0	0.0
<i>Beauveria bassiana</i> Isolaat pai98001	1,75 gr	380	266	1.1	0.05	41.7
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Isolaat PF1	5,0 gr	405	241	0.9	0.07	20.8
<i>Heterorhabdites bacteriophora</i>	45000 alen	500	296	1	0.04	25.0
Suscon	6 bolletjes granulaat per plug	400	248	1.1	0.11	34.8

Bij alle behandelingen is weinig effect waargenomen van de middelen op het aantal levende kevers. Ook het chemische middel Suscon gaf geen extra doding. Het is mogelijk dat het granulaat na het eenmalig aangieten van de potgrond nog niet voldoende werkzame stof heeft afgestaan. Wel was er enige effect waar te nemen bij de behandeling met het chemische middel Suscon en het biologische middel *Beauveria bassiana* op het aantal plantjes waar zaden met dode larven werden gevonden.

7.3.10 Plantniveau aangietproef 3

In deze proef werden twee chemische middelen, Vydate en Poncho, getoetst en vergeleken met een controlebehandeling.

De plantjes uit een tray, die aangetast was door de palmzaadkever, werden over de behandelingen verdeeld. Per behandeling werden 24 plantjes gebruikt.

De plantjes werden verzadigd met de te toetsen oplossing. Het verzadigen van de bakjes gebeurde door een bekeerglas, gevuld met 500 ml oplossing, gelijkmatig over de bakjes te gieten en wel zo dat de vloeistof net via de bodem uitspoelde. Na het aangieten van het middel werd het restant gemeten. De controlebehandeling werd aangegoten met leidingwater. De bakjes werden bij elkaar in een kas bij 25°C en een RV van 70% weggezet.

Na acht dagen werd het aantal harde zaden per behandeling bepaald. Hierbij werden het aantal levende kevers geteld en per plantje (plug) werd gekeken of er zaad aanwezig was, waarin ook dode larven werden gevonden. De resultaten staan in tabel 10.

Tabel 10: Toetsing van twee chemische middelen. Het totale aantal beoordeelde zaden. Het gemiddelde aantal kevers per zaad. Het percentage van de plugjes (n=24) waarin zaad met dode larven is waargenomen. Zes dagen na inzet van de proef.

Behandeling	Dosering/ 500 ml	Hoeveelheid toegediend middel (ml)	Totaal #zaden beoordeeld	Aantal kevers/zaad		% plugjes met Dode larve
				levend	Dood	
Controle		490	370	0.54	0.1	16.7
Vydate	1.65 ml	480	381	0.26	0.18	12.5
Poncho	0.095 gram	500	300	0.13	0.67	*

Zowel Vydate als Poncho hebben een effectieve werking tegen de kevers gehad. Terwel het aantal levende kevers door het aangieten met Vydate halveerde, verminderde Poncho het aantal levende kevers met 75%.

7.3.11 Plantniveau aangietproef 4

In deze proef werd het chemische middel Violin getoetst en vergeleken met een controlebehandeling. De plantjes uit een tray, die aangetast is door de palmzaadkever, werden over de behandelingen verdeeld. Per behandeling werden 24 plantjes gebruikt.

De plantjes werden verzadigd met de te toetsen oplossing. Het verzadigen van de bakjes gebeurde door een bekglas, gevuld met 500 ml oplossing, gelijkmatig over de bakjes te gieten en wel zo dat de vloeistof net via de bodem uitspoelde. Na het aangieten van het middel werd het restant gemeten. Voor de controlebehandeling werd aangegoten met leidingwater. De bakjes weden bij elkaar in een kas bij 25°C en een RV van 70% weggezet.

Na acht dagen werd het aantal harde zaden per behandeling bepaald. Hierbij werden het aantal levende kevers geteld en per plantje (plug) werd gekeken of er zaad aanwezig was, waarin ook dode larven werden gevonden. De resultaten staan in tabel 10.

Tabel 10: Toetsing van twee chemische middelen. Het totale aantal beoordeelde zaden. Het gemiddelde aantal kevers per zaad. Het percentage van de plugjes (n=24) waarin zaad met dode larven is waargenomen. Zes dagen na inzet van de proef.

Behandeling	Dosering/ 500 ml	Hoeveelheid toegediend middel (ml)	Totaal #zaden beoordeeld	Aantal kevers/zaad		% plugjes met Dode larve
				levend	Dood	
Controle		470	343	0.31	0.14	*
Violin	0.015 ml	400	422	0.22	0.14	*

Bij de behandeling met Violin worden gemiddeld 0,22 levende kevers in het zaad gevonden tegenover 0,31 kevers in de controle behandeling.

7.3.12 Overzicht resultaten

In onderstaande tabellen wordt een overzicht gegeven van de verschillende proeven die zijn uitgevoerd in het laboratorium in de bio-assay bakjes (tabel 11) en de proeven op plantniveau (tabel 12).

Op laboratoriumniveau was de volwassen palmzaadkever vooral gevoelig voor Curater, Vydate L, Poncho, Violin en Suscon (oplossing). Veel lagere dodingspercentages werden behaald met Dimethoaat. Decis had helemaal geen effect op het dodingspercentage van de volwassen palmzaadkever.

Bij het aangieten van deze middelen op aangetaste chamaedorea-stekken waren Curater, Dimethoaat, Poncho en Vydate L vrij effectief. De werking van Decis en Violin was geringer. Het aanbrengen van Suscon als granulaat had na één week geen effect op de volwassen kevers.

Het dompelen van het zaad in een oplossing met de schimmel *Beauveria bassiana* leidde tot een vermindering van het aantal volwassen kevers. Bovendien was er ook een effect te zien van op het aantal dode larven. Het dompelen van het zaad in een oplossing met de insectpathogene nematode *Heterorhabdites bacteriophora* had geen effect op het aantal levende kevers.

Het aangieten van deze twee biologische bestrijders op aangetaste chamaedorea-stekken leidde na een week niet tot vermindering van het aantal levende kevers.

Tabel 11: overzicht van de resultaten per middel van de laboratoriumproeven die uitgevoerd zijn in bio-assay bakjes. Het percentage doding in de behandelingen en het percentage doding in de controle behandeling

proef	middel	% doding	stdev	controle % doding
1	curater	38.9	9.6	5.5
2	curater	100	0	41.1
3	curater	100	0	72.2
1	decis	11.1	9.6	5.5
2	decis	5.5	9.6	41.1
3	decis	28.9	34.2	72.2
1	dimethoaat	38.9	19.2	5.5
2	dimethoaat	66.7	29.9	41.1
3	dimethoaat	22.2	19.2	72.2
1	methomex	38.9	21.7	5.5
2	methomex	16.7	16.8	41.1
3	methomex	16.7	16.7	72.2
4	poncho	100	0	0
2	suscon	100	0	41.1
3	suscon	100	0	72.2
5	violin	100	0	5.6
5	vydateL	94.4	9.6	5.6

Tabel 12: overzicht van de resultaten per middel van de proeven die uitgevoerd zijn op plantniveau.

proef	behandeling	middel	# levende kevers per zaad	# levende kever/zaad in controle
1	dompelen	<i>Beauveria bassiana</i>	1.4	2.4
2	aangieten	<i>Beauveria bassiana</i>	1.1	1
1	aangieten	Curater	0.16	3.4
1	aangieten	Decis	1.8	3.4
1	aangieten	dimethoaat	0.17	3.4
1	dompelen	<i>Heterorhabdites bacteriophora</i>	2.7	2.4
2	aangieten	<i>Heterorhabdites bacteriophora</i>	1	1
2	aangieten	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	0.9	1
3	aangieten	Poncho	0.13	0.54
2	aangieten	Suscon	1.1	1
4	aangieten	Violin	0.22	0.31
3	aangieten	Vydate	0.26	0.54

8 Kasproef

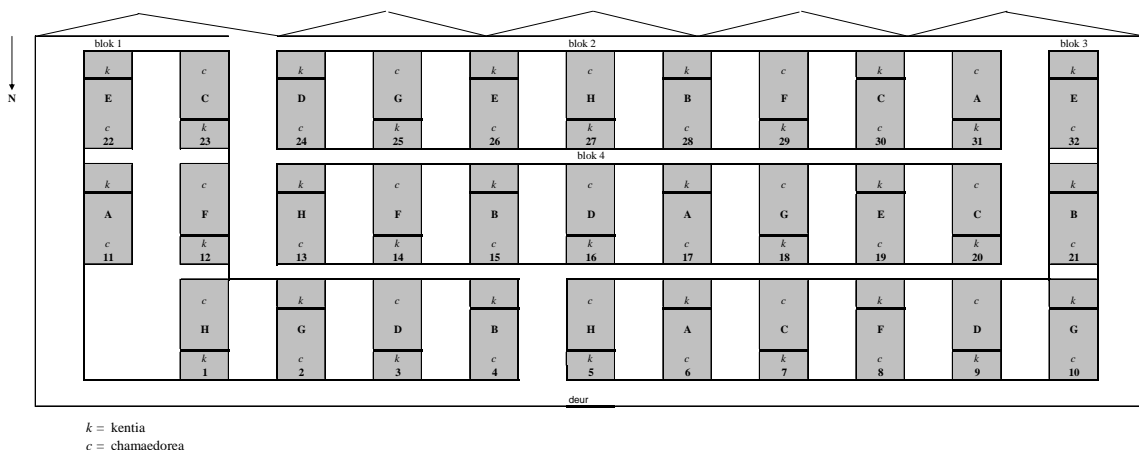
8.1 Inleiding

De palmzaadkever bleek voor een aantal getoetste chemische en biologische middelen in meerdere of mindere mate gevoelig te zijn. Een volgende stap was het toetsen van een selectie van deze middelen onder omstandigheden die meer overeen komen met de praktijk. Hierbij gaat de bereikbaarheid van de kever in het zaad een grotere rol spelen. In overleg met de BCO (BegeleidingsCommissie Onderzoek) palmen werd besloten welke middelen in een kasproef getoetst zouden worden. Behalve de resultaten van de effectieve werking van de middelen uit de screening op laboratorium- en plantniveau heeft ook de wens van de teler een rol gespeeld bij de keuze van middelen voor de kasproef.

8.2 Materiaal en methode

8.2.1 Proefopzet

Het experiment werd uitgevoerd in een kas van 240 m² op het PPO in Naaldwijk. In de kas zijn 32 tafels van 2 m² (2.50 m x 0.80 m) aanwezig (zie figuur 2). De proef werd uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef met vier herhalingen. Op elke tafel werden zes trays met stekken van chamaedorea en 20 kentiakiemen in plastic potjes met een doorsnede van 7 cm gezet. De kentia's en chamaedorea's werden per tafel wisselend aan kop- of voet-kant gezet. De chamaedoreastekken (*Chamaedorea elegans* var. *colinea*) zijn op 9 februari 2005 gezaaid bij een opkweekbedrijf en zijn op 25 april 2005 in de kas gezet. In een tray zaten ongeveer 3000 zaden. De kentiastekken zijn medio januari gezaaid in Norfolk (Nieuw-Zeeland) en zijn op 14 april de kas in gegaan.



Figuur 2: Plattegrond kasproef met blokindeling.

De kas werd gekrijt en er hing een zonweringscherm in. De temperatuur werd in het begin ingesteld op 25°C en bij 27°C werd er gelucht. Een maand later werden beide waarden verhoogt met 2°C.

Op 3 mei 2005 werd de palmzaadkever, *Coccotrypes carpophagus*, geïntroduceerd. Hiervoor werden bij een teler en uit de kweek van PPO trays met kiempjes verzameld, waarvan de zaden waren aangetast. De trays werden in gelijke stukken geknipt en gelijk verdeeld over de tafels, zodat in het midden van elke tafel een gelijke hoeveelheid pluggen met aangetaste zaden afkomstig van de teler en uit de PPO-kweek stonden. Beide partijen zaad zijn nooit behandeld met bestrijdingsmiddelen.



Foto 11: Kasproef één week na inzet



Foto 12: Kasproef drie maanden na inzet

8.2.2 Behandelingen

In totaal waren er acht behandelingen (tabel 13).

Tabel 13: de acht behandelingen in de kasproef

Behandeling	Product	Werkzame stof	Dosering	
A	Controle		n.v.t.	
B	Curater	Carbofuran	1 ml/l	Chemisch
C	Vydate L	Oxymal	3,33 ml/l	Chemisch
D	<i>Beauveria bassiana</i> isolaat pai98001	<i>Beauveria bassiana</i>	0,625 gr/l	Biologisch (schimmel)
E	Curater + <i>Beauveria bassiana</i>	Carbofuran + <i>Beauveria bassiana</i>	0,625 gr/l 1 ml/l	Chemisch + biologisch
F	Poncho	Clothianidin	0,1 gr/l	Chemisch
G	Bio 1020	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2 korrels per plug	Biologisch (schimmel)
H	<i>Hypoaspis aculeifer</i>		5900+4500/tafel	Roofmijt

Bio 1020 is eenmalig toegediend bij aanvang van de proef. Nadat de planten in de kas zijn uitgezet zijn per chamaedorea-plug of kentia-potje twee korrels met een pincet enkele cm in de grond gedrukt. De roofmijten zijn twee maal uitgezet. Per tafel werden bij aanvang van de proef ongeveer 5900 roofmijten geïntroduceerd. Bij de tweede uitzetting waren dit 4500 roofmijten per tafel. De overige behandelingen werden elke vier weken preventief toegediend. Bij een sterke aantasting werd drie maal achter elkaar met een interval van een week gespoten in de betreffende behandeling. De middelen werden toegediend met behulp van een rugspuit (GLORIA 172 RT, Gloria-Werke, Wadersich, Duitsland) voorzien van spuitnozzel met een holle kegel, een spuithoek van 65 en een afgifte van 0,49 liter/minuut bij 2 bar. Per behandeling (4 tafels) werd 1,6 liter spuitvloeistof verdeeld. Er werd gespoten bij een druk van 3-4 bar. De eerste bespuitingen werden op 6 mei 2005 uitgevoerd, uitgezonderd bij behandeling C (Vydate), waar de eerste bespuiting vier weken later plaats vond. Vóór het uitvoeren van de bespuitingen werden de 'introductie-bakjes' met palmzaadkever uit de kas gehaald en de volgende dag werden zij weer terug geplaatst. Nadat de bespuitingen waren uitgevoerd werden alle tafels beregend om de middelen in te spoelen. Per tafel werd dan ongeveer negen liter water gegeven. Aan het einde van de proef (week 34 en 35) is het gewas twee maal achter elkaar aangegoten met het middel, in plaats van een bespuiting van het gewas met naregenen. Hierbij is de zelfde hoeveelheid middel per tafel gebruikt. Deze hoeveelheid is echter opgelost in 9 liter water. Voor én na het aangieten is een bodemonster genomen. Hiervoor werden per

tafel 6 chamaedorea-plugjes genomen. Deze zijn ingezet in het Tullgren-apparaat. Hierbij worden bodembeesten met licht en warmte uit het monster gedreven en opgevangen in alcohol. Twee weken na de laatste waarneming, in week 38, zijn voor een laatste keer een aantal plugjes bemonsterd voor een bepaling van het aantal kevers via het Tullgren-apparaat.

Voor middelen die een toelating hebben zijn de doseringen gebruikt volgens voorschrift. Bij de middelen die een toelating hebben in andere gewassen is de concentratie gebaseerd op een gemiddelde watergift en een middelengebruik per hectare.

Op 7 juli werd er op één tafel bladluis geconstateerd, daarom werd de volgende dag de gehele kas met Plenum gespoten.

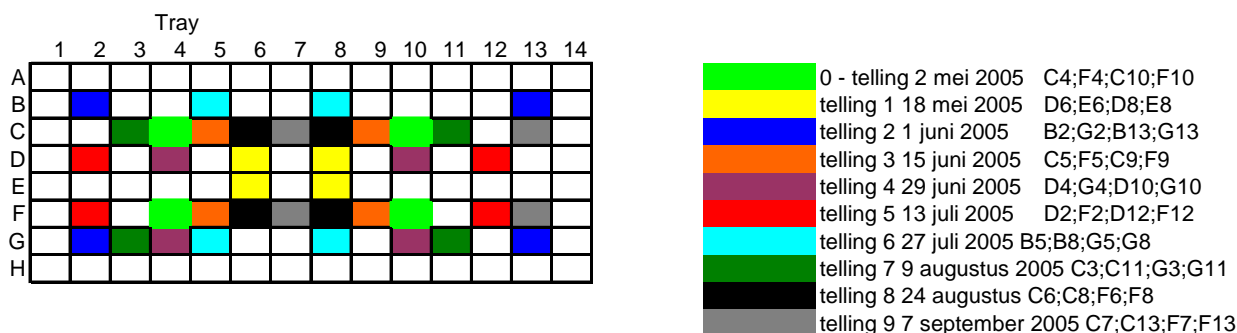
In tabel 13 is een chronologisch overzicht van de werkzaamheden gegeven.

Tabel 13: Chronologisch overzicht werkzaamheden in de kasproef

Datum	Week	Activiteit
14 april	15	Planten Kentiastekken
25 april	17	Planten Chamaedoreastekken
2 mei	18	Toedienen Bio 1020 (beh. G)
3 mei	18	Introductie palmzaadkever
3 mei	18	Introductie bodemroofmijt (beh. H)
4 mei	18	Eerste waarneming (nultelling)
6 mei	18	Eerste bespuiting behandeling A, B, D, E en F
18 mei	20	Tweede waarneming
1 juni	22	Derde waarneming
2 juni	22	Bespuiting behandeling A, B, C, D, E, en F
15 juni	24	Vierde waarneming
29 juni	26	Vijfde waarneming
30 juni	26	Bespuiting behandeling A, B, C, D, E, en F
7 juli	27	Bespuiting behandeling C, 2 ^{de} introductie bodemroofmijten (beh. H)
8 juli	27	Bespuiting plenum tegen luis
13 juli	28	Zesde waarneming
14 juli	28	Bespuiting behandeling C
21 juli	29	Bespuiting behandeling C
27 juli	30	Zevende waarneming
28 juli	30	Bespuiting behandeling A, B, C, D, E, en F
10 aug	32	Achtste waarneming
24 aug	34	Negende waarneming
25 aug	34	Bemonstering behandelingen voor Tullgren (bodemmonster), 6 plugjes per tafel. Alle behandelingen aangegoten met 10 liter behalve Beauveria in behandeling E (combinatie)
29 aug	35	Beauveria in behandeling E aangegoten
01 sep	35	Alle behandelingen aangegoten met 10 liter behalve Beauveria in behandeling E (combinatie)
05 sep	36	Beauveria in behandeling E aangegoten
07 sep	36	Tiende waarneming Bemonstering behandelingen voor tullgren (bodemmonster), 6 plugjes per tafel.
21 sep	38	Bemonstering behandelingen voor tullgren (bodemmonster), 6 plugjes per tafel.

8.2.3 Waarnemingen

Elke veertien dagen werden er per tray vier pluggen waargenomen, waarbij het aantal aangetaste zaden per plug werd genoteerd. Per waarnemingsdatum werden telkens andere pluggen beoordeeld volgens onderstaand schema (figuur 3). Per tafel werden willekeurig twee kentia-kiemen waargenomen.



Figuur 3: een schematische weergave van de pluggen die zijn beoordeeld

8.2.4 Statistische verwerking

Bij de statistische verwerking werd gebruik gemaakt van ANOVA, uitgevoerd met Genstat 8.0.

Bij het vergelijken van de resultaten wordt bepaald of de verschillen tussen een behandeling betrouwbaar zijn. Zijn er statistisch gezien geen betrouwbare verschillen tussen twee behandelingen dan wordt dit in tabel 14 aangeduid met een zelfde lettercode. Zijn de verschillen wel statistisch betrouwbaar dan krijgen de behandelingen ook een andere lettercode.

8.3 Resultaten

Bij de kentia-stekken is geen aantasting waargenomen.

Het verloop van de aantastingen in de chamaedorea-stekken bij de verschillende behandelingen is weergegeven in figuur 4. De resultaten en de statische betrouwbaarheid van de verschillen staan in tabel 14.

In week 18 is een voortelling uitgevoerd. De eerste aantasting van de kevers werd vier weken later in week 22 gevonden. Hierbij begon de aantasting met name in de behandeling met roofmijten. In week 26 was ten opzichte van de controle de aantasting bij de roofmijtbehandeling toegenomen. Dit gebeurde ook bij de combinatie behandeling van Curater met *Beauveria bassiana*. De sterkste toename vond plaats bij de Vydate behandeling.

Acht weken na het inzetten van de proef begon de aantasting van de palmzaadkever zich goed te ontwikkelen. In week 28 nam de aantasting bij alle behandelingen sneller toe. Een uitzondering is de Poncho-behandeling, die betrouwbaar lagere aantasting had dan de controle en ook minder aantasting had dan bijna alle overige behandelingen.

In week 30 zien we dat zowel bij de chemische als biologische behandelingen evenveel of zelfs meer aantasting wordt gevonden dan in de controle behandeling.

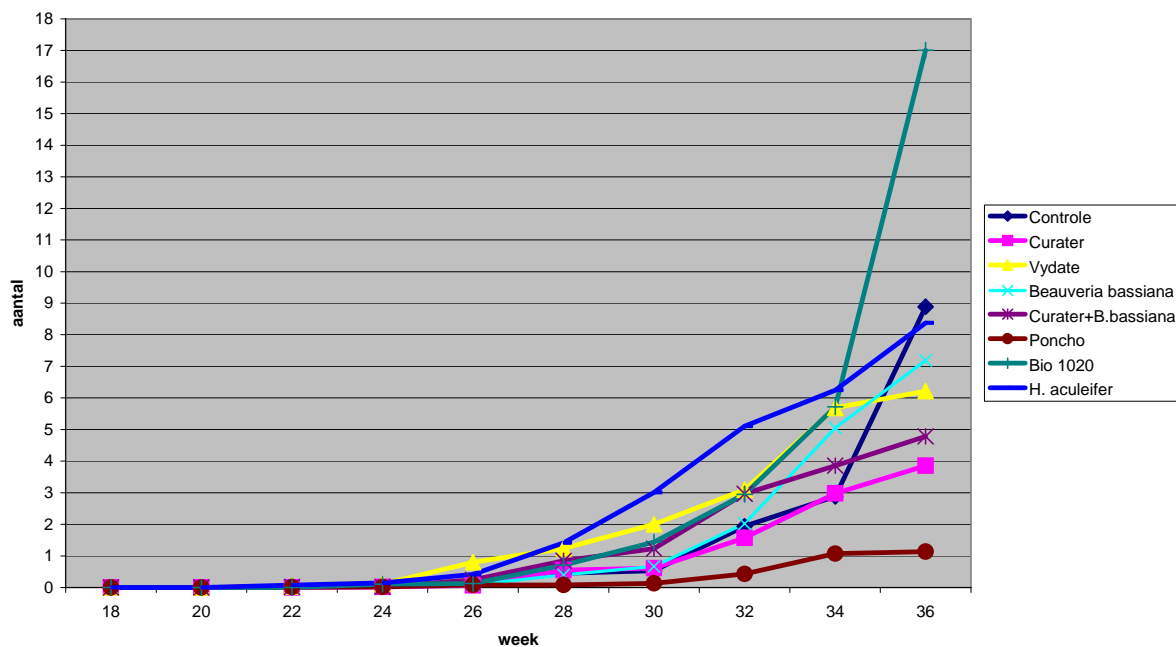
Veertien weken na de start van de proef, in week 32, is de aantasting in de Poncho-behandeling betrouwbaar lager dan in alle overige behandelingen. Dit blijft zo tot de laatste waarneming in week 36.

Na Poncho hebben de Curater-behandelingen de palmzaadkever het beste bestreden. De combinatie van Curater met een schimmel heeft de bestrijding niet verbeterd.

Beauveria bassiana heeft slechts in geringe mate onder kasomstandigheden de aantasting kunnen onderdrukken.

De extra bespuitingen met Vydate in week 28,29 en 30 hebben de toename in aantasting niet kunnen stoppen. Het aangieten van middelen in week 34 en 35 heeft de toename van de aantasting bij de Poncho-behandeling en in mindere mate bij de Vydate-behandeling geremd.

aantal aangetaste zaden per plug

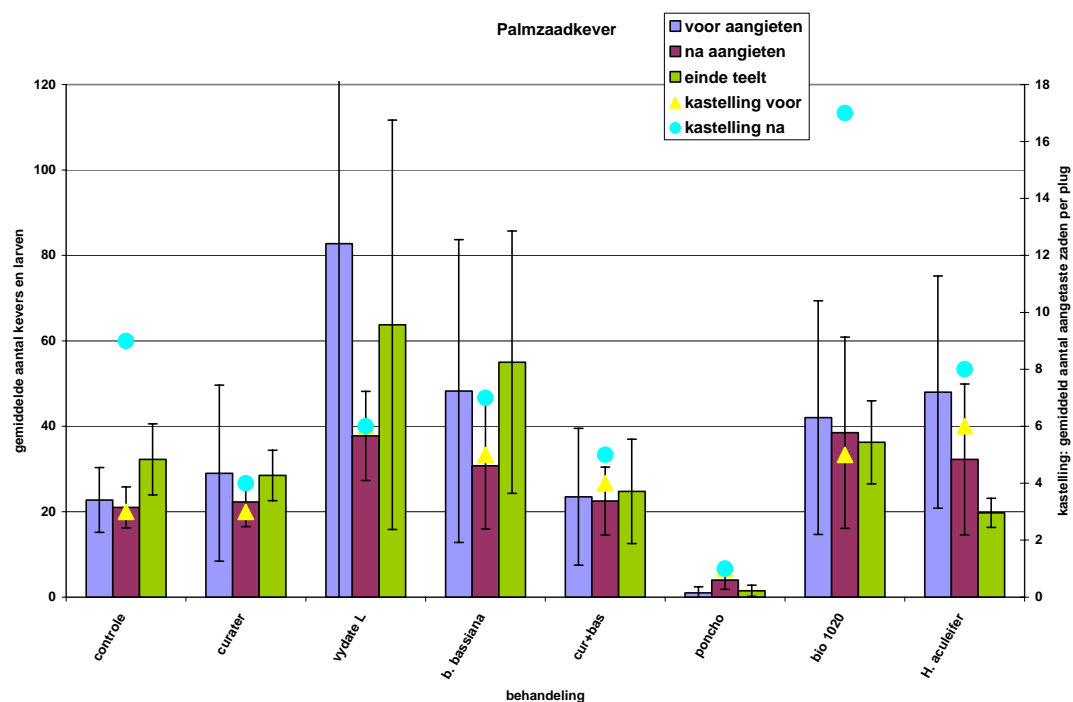


Figuur 4: per behandeling het aantal aangetaste zaden per plug

Tabel 14: Gemiddeld aantal aangetaste zaden per plug met de statistische verschillen tussen de behandelingen (P = 0,05).

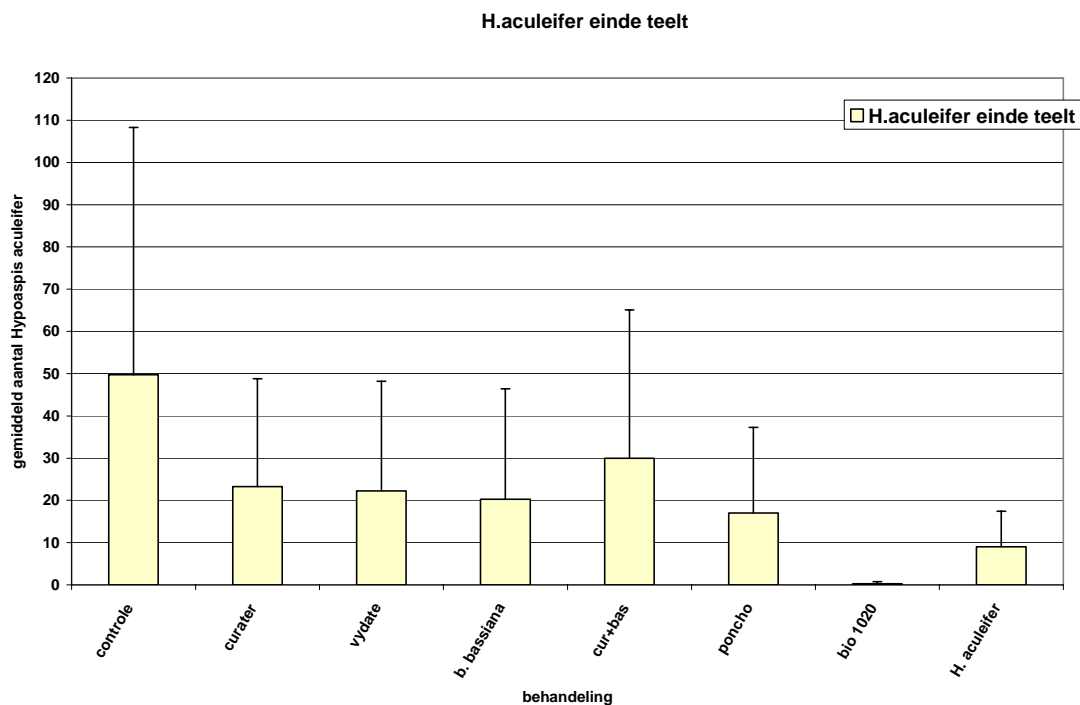
behandeling	Gemiddeld aantal aangetaste zaden per plug									
	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Controle	0	0	0.01a	0.04a	0.17a	0.46b	0.56ab	1.98b	2.93b	9.09f
Curater	0	0	0.00a	0.02a	0.06a	0.54bc	0.58b	1.53b	2.93b	3.65b
Vydate	0	0	0.03a	0.10ab	0.80c	1.24d	2.00d	3.09c	5.69de	6.23d
<i>B. bassiana</i>	0	0	0.01a	0.03a	0.08a	0.40ab	0.67b	2.02b	5.05d	7.19e
Cur+ <i>B. bas</i>	0	0	0.02a	0.02a	0.24ab	0.84c	1.23c	2.97c	3.85c	4.78c
Poncho	0	0	0.01a	0.02a	0.08a	0.08a	0.14a	0.43a	1.07a	1.14a
<i>M. anisopliae</i> (Bio 1020)	0	0	0.00a	0.10ab	0.13a	0.71bc	1.44c	2.95c	5.72de	17.0f
<i>H. aculeifer</i>	0	0	0.07b	0.15b	0.42b	1.42d	3.01e	5.10d	6.25e	8.38g

Figuur 5 geeft de telling van de bodemmonsters weer. Hierbij wordt aangegeven het **aantal kevers+larven** dat per behandeling gemiddeld gevonden werd (bemonstering = 6 plugjes). Ook is de telling in de kas gegeven. Dit geeft het **aantal aangetaste zaden** per plugje weer. Vóór het aangieten van de chemische en biologische middelen laat het bodemmonster een zelfde lijn zien als de kastelling. In de Poncho-behandeling werden weinig kevers gevonden en was het aantal aangetaste zaden laag. Dat bij de kastellingen nog weinig verschil was waar te nemen tussen de controle-behandelingen en de Curater-behandelingen was ook te zien in het aantal kevers in het bodemmonster. De waarneming via het bodemmonster na het aangieten kwamen niet meer overeen met de kastelling. In de bodemmonsters nam bijna in alle behandelingen het aantal kevers af, terwijl het aantal aangetaste zaden in de kastellingen juist toenam. Het laatste bodemmonster liet de zelfde trend zien als beide andere bodembemonsteringen.



Figuur 5: Het aantal kevers dat teruggevonden is in het bodemmonster vóór en ná het aangieten van de middelen, en aan het einde van de teelt. Hiernaast de tellingen in de kas van week 34 en 36.

Behalve kevers en larven van de palmzaadkever werden in de bodemmonsters ook de roofmijt *H. aculeifer* en *Atheta's* gevonden, een roofkevertje. *H. aculeifer* bleek voor te komen in alle behandelingen, ook waar hij niet was uitgezet (figuur 6). Er was echter geen enkele behandelingen waar betrouwbaar meer roofmijten voorkwamen. Het roofkevertje was niet uitgezet, maar kwam ook in alle behandelingen voor.



Figuur 6: het aantal roofmijten, *H. aculeifer*, dat per behandeling in het bodemonmonster werd gevonden.

8.4 Discussie en conclusie

Het is mogelijk dat door de oppotmethode van de kentiastekken geen aantasting door de palmzaadkever heeft plaats gevonden. In plaats van een tray zijn 7 cm potjes gebruikt. De afstand tussen de planten was hierdoor groot. Misschien geeft de kever dan de voorkeur aan het dichte chamaedorea-gewas. Opgemerkt wordt dat de kevers ook afkomstig waren uit zaad van chamaedorea.

Bij de uitvoering van de proef is wat betreft de toedieningsmethode uitgegaan van de voorgeschreven spuitmethoden. De kever is echter slecht bereikbaar, omdat deze verscholen zit in het zaad. Om het middel na het spuiten toch beter in de plug te krijgen, werd er daarom na een bespuiting nageregend.

Aan het einde van de teelt is het gewas alsnog twee keer aangegoten om te zien of dit nog enig remmend effect kon hebben op de toename van de aantasting.

Bio 1020 (*M. anisopliae*) dient vooraf door de potgrond gemengd te worden, waarna het afgedekt wordt met een laagje onbehandelde aarde. Omdat dit in de gekiemde tray's niet mogelijk was zijn de korrels met een pincet in gebracht tot halverwege de plug. Het is niet te zeggen of dit effect heeft gehad op de werking. De schimmel *Beauveria bassiana* heeft in deze kasproef een gering effect gehad op de bestrijding van de kevers.

Zowel de roofmijt *Hypoaspis miles* als *H. aculeifer* waren in staat larven te prederen. In de praktijk wordt *H. miles* uitgezet. Als er in zaad een roofmijt werd gevonden ging het echter altijd om *H. aculeifer*. Daarom is deze soort als proefbehandeling ingezet. De roofmijt *H. aculeifer* werd uiteindelijk in alle behandelingen teruggevonden. De roofmijt is in staat een larve van de kever te doden. Het is mogelijk dat ze bij een lage plaagdruk wel een bijdrage zouden kunnen leveren aan de beheersing van de kever. Het is waarschijnlijk dat ze echter ook voorkeur hebben voor andere prooien in de bodem.

De eerste behandeling met Vydate is gestart in week 22. Op dit moment werden de eerste aantastingen gevonden. De aantastingen waren in alle behandelingen echter zeer gering en gelijk. Alleen bij de tafels met roofoormijten was de aantasting door de palmzaadkever iets groter.

Een bespuiting met Curater was effectiever dan met Vydate L. Nadat de middelen aangevoten zijn, zie je echter bij Vydate een minder sterke toename van de aantasting dan bij Curater.

Op een praktijkbedrijf wordt de kever vaak laat in het gewas waargenomen. Een intensieve bespuiting is dan het gevolg, waarbij het vrijwel niet lukt de kever volledig te bestrijden. De bespuitingen zijn daarom preventief uitgevoerd. Onder de proefomstandigheden is de besmettingsdruk echter hoog geweest. De aantasting door de palmzaadkever bleef bij veel behandelingen toe nemen, waardoor in de gehele kas een hoge besmettingsdruk ontstond. Het is dus mogelijk dat in de praktijk een bestrijding met Poncho succesvoller of nog beter zou zijn als de plaagdruk in de gehele kas laag wordt gehouden.

De bodemonsters kunnen waarschijnlijk wel een snelle indicatie geven van de mate van aantasting als de aantasting nog niet heel groot is. De bodemonsters van week 34 kwamen redelijke overeen met de kastelling in die week. In week 36 was dit niet het geval. Bij een zware aantasting kan het zaad echter al leeg zijn. Bij een gewastelling worden deze zaden nog wel gezien.

9 Discussie en conclusie

Bij identificatie van de palmzaadkevers op een bedrijf met kentia, chamaedorea en areca bleek het om de soort *Coccotrypes carpophagus* te gaan.

De aanwezigheid van de kever wordt vaak laat opgemerkt, door zijn verborgen levenswijze. Een vroegtijdige signalering draagt bij aan een betere bestrijding van de palmzaadkever. Er kan tijdig ingegrepen worden op een moment dat de plaagdruk nog laag is. Bij een vergelijking van drie valtypes, deltaval, Lindgren Funnel Trap en een lichtval van het PPO, werd met de lichtval het snelst de kever gesignaleerd. Ook konden hiermee veel kevers gevangen worden, wat een indicatie van de plaagdruk geeft.

Het zaad van chamaedorea wordt in grote hoeveelheden tegelijk ingekocht. Door deze tijdig in te kopen, kan het zaad langer opgeslagen worden in een koelcel. De temperatuur en duur van de opslag hebben invloed op de overlevingskans van de kever. Op deze manier wordt de kans op een nieuwe besmetting via geïmporteerd zaad verkleind. Met kentia-stekken is dit niet mogelijk, omdat de zaden al gekiemd zijn. Bij een aantal telers worden de zaden enige tijd voorgeweekt, voordat ze in de tray's gezaaid worden. Dit moment van dompelen zou gebruikt kunnen worden om een bestrijding uit te voeren. Bij het dompelen van zaad in een oplossing met de insectpathogene schimmel *Beauveria bassiana* en insectpathogene nematode *Heterorhabdites bacteriophora* werd een effect gevonden van *Beauveria bassiana* op de doding van kevers. Ook werden er meer dode larven gevonden. Er is geen effect gevonden van *H. bacteriophora*.

Na het zaaien van de planten gaan de tray's gedurende een aantal weken de kiemcel in. De warme omstandigheden en de hoge luchtvochtigheid lijken ideale omstandigheden om een bestrijding uit te voeren met een insectpathogene schimmel. In dit onderzoek is niet gekeken wat het effect van *Beauveria bassiana* is onder deze omstandigheden. Gezien de resultaten met het dompelen van zaad zou er een positieve werking mogelijk kunnen zijn.

Is er eenmaal een besmetting van de palmzaadkever in de kas aanwezig, dan is tijdig bestrijden van belang. Wat betreft de chemische bestrijding is de kever voor verschillende middelen gevoelig. Met preventieve bespuitingen lukte het vooral met Poncho de plaagdruk laag te houden. Na een bespuiting werden de middelen ingeregend. Poncho is momenteel niet beschikbaar. Ondanks de hoge plaagdruk in verschillende behandelingen werd in de proefkas echter ook met een middel als Curater een redelijke bestrijding uitgevoerd. De bestrijding met Curater is misschien beter bij een lage plaagdruk. Deze omstandigheden zijn echter niet getest.

De roofmijten *H. aculeifer* is in staat de palmzaadkever te prederen en zou misschien bij een lage plaagdruk een bijdrage kunnen leveren aan de beheersing van de kever. Waarschijnlijk heeft deze roofmijt echter de voorkeur gegeven aan andere prooien in de bodem.

Er werd een gering bestrijdend effect bereikt met de insectpathogene schimmel *Beauveria bassiana*.

10 Literatuur

- Anonymous, 1999. Gewasbeschermingsgids. Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de land- en tuinbouw en het openbaar groen. Uitgave Plantenziektkundige Dienst. 764 p.
- Bergmann E.C et al., 1996. Occurrence of *Coccotrypes palmarum* Eggers in *Chamaedorea elegans* and Phoenix sp. Arquivos do instituto biologico Sao Paulo, 63:1, p 77-79.
- Bloemhard C., Slooten van M., 2004. Biologische bestrijding *Opogona sacchari* in palmen. PPO-rapport. 36p.
- Blumberg D., Kehat M., 1982. Biological studies of the date stone beetle, *Coccotrypes dactyliperda*. Phytoparasitica 10:2, p 73-78.
- Elwan A.A., 2000. Survey of the insect and mite pests associated with date palm trees in Al-Dakhilya region, Sultanate of Oman. Egyptian Journal of Agricultural Research, 78:2, p 653-664.
- Huizingh E., 1999. Inleiding SPSS 9.0 voor Windows en Data Entry, Academic Service, 381 p.
- Silva M.G., Tabarelli M., 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in a remnant of Atlantic forest in northeast Brazil. Acta Oecologica, 22:5-6, p 259-268.
- Siverio A., Montesdeoca M. 1990. *Coccotrypes dactyliperda* F (Coleoptera) scolytid parasite of seed beds of *Howea (Kentia) fosteriana* Becc. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 16:1. p 15-18.
- Wood S.L. 1992. Nomenclatural changes and new species in Platypodae and Scolytidae (Coleoptera), Part II. Great Basin Naturalist 52 (1), p 78-88.